

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA ZACATECAS



Directorio

MTRO. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA

Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA

MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ

Subsecretario de Agricultura, SAGARPA

LIC. RICARDO AGUILAR CASTILLO

Subsecretario de Alimentación y Competitividad, SAGARPA

MTRA. MELY ROMERO CELIS

Subsecretaria de Desarrollo Rural, SAGARPA

MTRO. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ

Oficial Mayor, SAGARPA

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI

Director General del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,
INIFAP

MTRA. PATRICIA ORNELAS RUIZ

Directora en Jefe del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP

MVZ. ENRIQUE SÁNCHEZ CRUZ

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria,
SENASICA

LIC. MARÍA SOFÍA VALENCIA ABUNDIS

Directora General de Desarrollo de Capacidades y Extensionismo, SAGARPA

DR. JOSÉ VERÁSTEGUI CHÁVEZ

DIRECTOR REGIONAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO, CIRNOC

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO, CIRNOC

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS

DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO, CIRNOC

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA

ZACATECAS

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PECUA Y ALIMENTACIÓN



Agenda Técnica Agrícola de Zacatecas

© Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Progreso Núm. 5,

Col. Barrio de Santa Catarina,

Delegación Coyoacán,

C.P. 04010, Ciudad de México.

Impreso en México

2017

Fotografías: INIFAP.

Cartografía: INEGI, SIAP.



Presentación

El INIFAP participa en los programas de extensionismo rural prácticamente desde su creación. Esta estrategia de desarrollo del campo mexicano pretende una agricultura más productiva, competitiva, rentable, eficiente y sustentable, de tal manera que los principales actores de la cadena agroalimentaria y los productores primarios, preferentemente de los estratos económicos más bajos y mejoren su calidad de vida.

Bajo este entorno es que el INIFAP tiene un papel determinante en dicha estrategia, ya que es la institución generadora de conocimientos y tecnologías agrícolas que benefician a los productores primarios del medio rural en todas las regiones agroecológicas del país. Los paquetes tecnológicos, integrados en las agendas técnicas, se pondrán a disposición y al alcance los productores agrícolas, para que hagan de ellos una herramienta que les permita reducir de costos de producción, o bien en incrementar ingresos por venta de sus productos.

Los aliados fundamentales en la estrategia de desarrollo rural son los extensionistas distribuidos en las 32 entidades federativas de la República, de quienes se espera sean los usuarios de estas Agendas Técnicas Agrícolas que los proveen de los conocimientos para ser los agentes de cambio que México necesita, debido a que fungen como enlaces entre los productores primarios y el personal científico del INIFAP; por lo que, con su apoyo se pretende lograr coberturas más amplias en la transferencia de conocimientos tecnológicos para así contribuir en aumentar la competitividad del campo mexicano.

La comunidad científica de las universidades que atienden al sector agrícola tendrá la oportunidad de tener un material de enseñanza a manera de paquetes tecnológicos que les permitirán una mejor comprensión de la implementación de las innovaciones agrícolas a los próximos profesionistas que atenderán las necesidades de los agricultores en diversos tópicos y componentes tecnológicos, con lo que estarán contribuyendo a la transformación y mejoramiento de la producción agrícola.

Por lo antes mencionado, el acervo de conocimientos plasmados en las Agendas Técnicas Agrícolas que comprenden alrededor de 100 sistemas producto serán una palanca que impulse a todos los productores agrícolas a lograr un México mejor.

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI
Director General del INIFAP







Índice

Generalidades del estado de Zacatecas	7
Paquetes tecnológicos	
Maíz de riego	12
Maíz temporal	18
Frijol de riego	23
Frijol de temporal	28
Cebada maltera grano riego	34
Cebada maltera grano temporal	39
Trigo grano riego	44
Trigo grano temporal	49
Avena grano riego	54
Avena grano temporal	59
Canola	63
Ajo	68
Cebolla	75
Chile seco	82
Ciruelo japonés y ciruelo europeo	95
Durazno	103
Guayabo	115
Manzano	122
Nopal tunero	129
Vid	140
Abreviaturas	153
Anexos. Mapas de Zacatecas	154
Agradecimientos	188







Generalidades del estado de Zacatecas

Ubicación geográfica

Se sitúa entre los meridianos 100°44'32" y 104°21'13" de longitud oeste y entre los paralelos 21°02'31" y 25°07'31" de latitud norte.

Superficie de 75,539.3 kilómetros cuadrados (km²), equivalente a 3.85% del territorio nacional.

Colindancias

El estado de Zacatecas colinda al norte con Durango y Coahuila de Zaragoza; al este con Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y San Luis Potosí; al sur con Guanajuato, Jalisco y Aguascalientes; al oeste con Jalisco, Nayarit y Durango.

Orografía

La superficie estatal forma parte de las siguientes provincias: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y Mesa del Centro. A la primera de ellas pertenecen las subprovincias Sierras y Llanuras de Durango, Gran Meseta y Cañones Duranguenses, Mesetas y Cañadas del Sur, Sierras y Valles Zacatecanos. En la provincia de la Sierra Madre Oriental se encuentran las subprovincias Sierras Transversales y las Sierras y Llanuras Occidentales. En la provincia Mesa del Centro se encuentran las subprovincias Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande, Sierras y Llanuras del Norte, Llanuras y Sierras Potosinas-Zacatecanas y Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes.

Las principales elevaciones, cuya altura en metros (m) sobre el nivel del mar se indica entre paréntesis, son: Sierra El Astillero (3,166 m), Sierra de Sombreroete (3,099 m), Sierra Fría (2,885 m), Cerro La Aguililla (2,836 m), Pico de Teyra (2,790 m), Cerro El Picacho (2,693 m), Sierra de Morones (2,659 m), Cerro Los Amoles (2,647 m), Cerro Las Pintas (2,294 m) y Sierra El Hojasenal (2,124 m).



Hidrografía

Las principales corrientes fluviales son: Aguanaval, Juchipila, Atengo, San Andrés, Jerez, Valparaíso, Tlaltenango, San Francisco, Villanueva, Palomas, Bolaños. Los principales cuerpos de agua son: Presa El Chique, Presa Gobernador Leobardo Reynoso (Trujillo), Presa Miguel Alemán (Excamé), Presa Ing. Julián Adame Alatorre (Tayahua), Presa Ramón López Velarde (Boca del Tesorero), Presa El Cazadero, Presa Los Moraleños, Presa Batalla de Zacatecas (Las Agujas), Presa Achoquen, Presa Lic. José López Portillo (Tenayuca), Presa Santa Rosa, Laguna El Pedernalillo y el Lago de San Juan de los Ahorcados.

Clima y temperatura

En el territorio zacatecano se presentan 10 tipos de clima, de los cuales el semiseco templado es el que abarca una mayor parte de la superficie estatal (44.3%), le siguen el seco templado y el templado subhúmedo, con lluvias en verano, (20.0 y 17.1% en cada caso) También hay clima muy seco semicálido (5.7%), seco semicálido (4.8%) y los climas semicálido subhúmedo, con lluvias en verano, y semicálido subhúmedo, también con lluvias en verano (4.8 y 3.5% respectivamente).

En los dos primeros tipos de clima la temperatura media anual es de 16 a 18°C; en el tercer tipo, de entre 14 y 16°C; en los semicálidos, entre 18 y 20°C, y en los cálidos, entre 20 y 22°C. En cuanto a la precipitación, el clima semiseco templado se reportan en promedio de 400 a 500 milímetros (mm) anuales; en el seco templado, de 300 a 400 mm anuales, y en el templado subhúmedo, y en el seco semicálido desde 600 hasta 1,000 mm anuales.

Indicadores socioeconómicos

Población: según el censo 2010 Zacatecas cuenta con 1,490,668 habitantes, cifra equivalente a 1.3 % del total del país. El municipio de Fresnillo es el de mayor población, con 221,223 habitantes, seguido de Guadalupe con 174,870 y Zacatecas con 142,739 personas, según datos al año 2015.

Distribución de población: 59% urbana y 41% rural; a nivel nacional los promedios son de 78 y 22%, respectivamente, conforme al censo 2010.

Escolaridad: 8.6 años de estudios, que representa casi segundo grado de secundaria. La media nacional es de 9.1 años.

Hablantes de lengua indígena de cinco años y más: menos de 1% de la población estatal.

Actividades económicas más relevantes: la minería es la más importante al participar con 21.0% del Producto Interno Bruto (PIB) estatal, en tanto que el sector agrícola aporta 9.5%.

Aportación de Zacatecas al PIB nacional: 0.9 %

División política

La entidad está formada por 58 municipios, 14 de los cuales tienen menos de 5,000 habitantes; nueve de 5,000 a 10,000; 27 de 10,000 a 50,000; cinco de 50,000 a 100,000 y tres con más de 100,000 habitantes.

Centros de población más importantes: Fresnillo, Guadalupe, Jalpa, Jerez, Loreto, Nochistlán, Ojocaliente, Pinos, Sombrerete, Tlaltenango, Valparaíso, Villa de Cos, Villanueva y Zacatecas.

Datos históricos

El nombre de Zacatecas proviene del náhuatl, *Zacatecah*, formado por *zacatl* ('zacate o pasto') y *tecatl* ('gente'), que se podría traducir como 'habitantes de la tierra del zacate'. También se menciona que el nombre está formado por *zacatl* y 'co' (lugar), por lo que se traduciría como 'lugar de mucho pasto'. El territorio del estado estuvo bajo la influencia mesoamericana, del siglo IV al X, cuando surgen las culturas de Altavista en Chalchihuites y la de Chicomostoc, en Villanueva. Al desaparecer estos grandes centros, quedan sólo algunos grupos: zacatecos, caxcanes, guachichiles y tepehuanes, entre otros. En 1546, con el descubrimiento de las minas en Zacatecas, se inicia la fundación de la actual ciudad de Zacatecas. La influencia ejercida por la iglesia católica en la colonización de la Nueva España permitió la construcción de magníficos edificios de orden religioso, que aunados a los de orden civil, permitieron el embellecimiento de la ciudad de Zacatecas, considerada entonces como la segunda más importante de la Nueva España. En el periodo formativo (siglo XIX), los zacatecanos lucharon por establecer y consolidar la soberanía nacional y la democracia republicana. En la Revolución, Zacatecas fue el centro de atención nacional, cuando la ciudad fue tomada por Francisco Villa y sus dorados, en la famosa batalla conocida como Toma de Zacatecas, ocurrida el 23 de junio de 1914. En 1993, su centro histórico





fue declarado por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad, distinción concedida sólo a aquellos lugares que por sus características son considerados de excepcional interés y de valor universal.

Escudo del estado

En un único campo, predomina una elevación que representa al emblemático cerro de La Bufa, en cuyos pies nace la ciudad en 1546, como producto del descubrimiento de las ricas minas de plata. En la parte más eminente del cerro aparece una imagen de la virgen María, por haberse descubierto este cerro y las minas el día en el que la iglesia católica celebra la fiesta de la Natividad de la Virgen; abajo, el monograma del Felipe II, como testimonio de quien otorgó el escudo de armas a la ciudad. En los dos extremos superiores del escudo flotan el sol y la luna en un cielo de color azul intenso. En la falda del cerro hay cuatro retratos de personas en campo: del capitán Cristóbal de Oñate, Juan de Tolosa, Diego de Ibarra y Baltazar Temiño de Bañuelos, quienes fueron los principales fundadores; debajo de ellos aparece el Lema Labor Vincit Omnia (el trabajo lo vence todo). En la orla pueden verse cinco manojos de flechas y entremetidos con otros cinco arcos, que son las armas de que usaban los referidos indios chichimecas.

Personajes ilustres

Francisco García Salinas, el “Tata Pachito”: político mexicano, diputado y senador, quien destacó por su participación en el Congreso Constituyente. Fue ministro de Hacienda (1827-1828) y gobernador de Zacatecas, tiempo en el que impulsó importantes reformas.

Ramón Modesto López Velarde Berumen: nació en Jerez de García Salinas, Zacatecas, el 15 de junio de 1888 y murió en la Ciudad de México el 19 de junio de 1921. Conocido popularmente como Ramón López Velarde, fue un poeta mexicano cuya obra suele encuadrarse en el postmodernismo literario. En México alcanzó una gran fama y llegó a ser considerado el poeta nacional.

Manuel María Ponce Cuéllar: fue un músico y compositor mexicano, que vivió de 1882 a 1948. Compositor controvertido, quien generó una obra musical sustentada en temas típicos mexicanos, que combinó con el estilo romántico europeo de su época. Otra influencia importante en su producción fue el impresionismo, incluso Ponce y José Rolón representan el impresionismo

musical en México. Fue el primer compositor mexicano cuya música tuvo proyección internacional y su nombre fue ampliamente conocido en el extranjero.

Fuente:

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2015. México. INEGI. 489 p.

INEGI Cuéntame. Información por entidad. (2017). <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/zac/default.aspx?tema=me&e=32>





MAÍZ DE RIEGO (*Zea mays* L.)

Introducción

En los últimos cinco años (2010-2014), se han sembrado en México, en promedio 7,579,407 hectáreas (ha) de maíz, 81.4 % de las cuales se siembran bajo condiciones de temporal y 18.6 % bajo riego. De la superficie sembrada bajo condiciones de riego (1,406,569 ha), una porción de 51.4 % se siembra en el ciclo primavera-verano y 48.9 % en el ciclo otoño-invierno (SIACON, 2015).

La mayor parte de la superficie sembrada con maíz en el estado de Zacatecas se cultiva bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano, la cual en los últimos cinco años fue en promedio de 183,789 ha, mientras que bajo condiciones de riego se establecen 29,494 ha, lo cual representa 86.2 y 13.8% respectivamente. En promedio, en los últimos cinco años, se han producido 290,508 toneladas (t) de grano.

Región Agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

La preparación del suelo por medio de labores como barbecho y uno o dos pasos de rastra aseguran una buena germinación y desarrollo de las plantas en

sus primeras etapas de crecimiento. La mejor época para efectuar estas labores es después de la cosecha del cultivo anterior, para aprovechar la humedad existente en el terreno.

Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar la “labranza vertical” con arado de cincelos, ya que no expone el suelo, reduce la descomposición de la materia orgánica y no mezcla los horizontes. Asimismo, dicha técnica permite mantener los residuos de la cosecha anterior en la superficie, lo que reduce la erosión, mantiene la estructura del suelo y favorece la infiltración y conservación de humedad, además de que se evita el piso de arado.

Si se siembra a tierra venida con riego por gravedad es indispensable nivelar el terreno para el trazo de riego y surcado. Si se utiliza cintilla o avance frontal, entonces con los pasos de rastra es suficiente.

La reducción de la labranza, aumento de la cubierta vegetal y mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentan el rendimiento y ayudan a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), lo que disminuye el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Para obtener buenos rendimientos en variedades de ciclo intermedio y precoz, se recomienda realizar la siembra con sembradoras de precisión o semi precisión, la distancia entre surcos sugerida es de 76 centímetros (cm), con una separación entre plantas de 15 a 16 cm, lo que facilita una densidad de siembra de 80 a 85,000 plantas por ha.

Riego: ciclo primavera-verano





Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (plantas/ha)	Periodo de siembra
Ciclo intermedio (150-155 días):		
H-311		
H-326		
H-376		
H-383	80,000	del 20 de abril al 24 de mayo
DK-2060		
DK-2042		
Caimán		
Cimarrón		
Ciclo precoz (130-140 días):		
Ocelote	80,000-85,000	del 15 de mayo al 15 de junio
Cafime INIFAP*		

*Ciclo vegetativo de 115 días, ha.

Fertilización

En las áreas de alto potencial, aplicar la dosis Nitrógeno, Fósforo, Potasio (NPK) 280-100-50, + 20 kg de micro elementos si se desea y, en las de mediano potencial, una fórmula de 200-80-00. En los dos casos se debe aplicar la mitad del N y todo el P al momento de la siembra; la otra mitad del N en la escarda.

Si se cuenta con riego presurizado, la dosis de fertilización es la misma. Es preciso hacer un plan de fertilización semanal, de tal manera que la aplicación del N se haga acompañada con sulfonitrato en el agua de riego, con lo que tendrá que aumentar la cantidad del N conforme avanza el desarrollo del cultivo y terminar en el período de la floración. Se aclara que las aplicaciones posteriores a la floración no tendrán efecto significativo en la producción. La dosis de P se puede realizar desde la primera aplicación de la fertilización.

Programa de riegos

Los mejores resultados se obtienen con cinco a siete riegos de auxilio y láminas de riego de 10 cm en las áreas de alto potencial con híbridos intermedios y cuatro a seis riegos en las áreas de mediano potencial y uso de híbridos precoces. Para evitar pérdidas en rendimiento, es importante que no falte el agua durante el espigamiento, la floración y el llenado de grano.

En sistemas de riego con cintilla, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones: 1) sembrar en seco y colocar la semilla a 4 cm de profundidad; 2) tirar la cintilla con la apertura del gotero hacia arriba, alineada a la siembra, lo que implica una cintilla por surco; 3) humedecer la franja de 15 a 18 cm con riegos diarios de 45 a 60 minutos, lo anterior condicionado a la formación de costra y 4) hacer riegos posteriores con base en la demanda de agua del cultivo, que fluctúan desde dos horas en etapas de desarrollo temprano, hasta ocho horas máximo en la etapa de floración y llenado de grano.

Control de maleza

Se sugiere hacer un control mecánico, mediante una escarda, tres semanas después del nacimiento del maíz, y una segunda quince días después. Para el control químico en preemergencia, aplicar en la hilera de la planta del maíz atrazina 50, a razón de 1.5 a 2.0 kg/ha diluidos en 400 litros (l) de agua. En postemergencia aplicar 2,4-D amina a 72 % en dosis de 1.0 a 1.5 l/ha.

Control de plagas

La “gallina ciega”, *Phyllophaga* spp., y el gusano de alambre (familia Elateridae) dañan la raíz del maíz. Si antes de sembrar se encuentran de tres a cuatro larvas por cada muestra de suelo de 30x30x30 cm, se deben realizar acciones de control; los insecticidas para su control son carbofuran 5% G y terbufos 5% G aplicados en dosis de 20 kg/ha. El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), es problema desde el nacimiento de la planta, por lo que se debe combatir cuando se detecte 25% de plantas con gusano. En este caso, se utiliza alguno de los insecticidas piretroides, como permetrina, cipermetrina, entre otros, en dosis de 0.3 a 0.4 l/ha o, en su defecto, insecticidas como el endosulfan, malation, clorpirifos, metomilo y/o metamidofos, en dosis de 1.5 l, 1.0 l, 1.0 l, 0.5 kg y 1.0 l/ha, respectivamente. El control más eficiente se logra cuando se elimina al gusano durante sus primeros tres estadios de desarrollo (antes de





que se observe el daño típico en el cogollo), para lo cual es necesario monitorear en campo la presencia de masas de huevos y predecir la eclosión de los mismos.

El gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta* Haworth, ocasionalmente puede dañar al cultivo y se controla con los mismos insecticidas empleados para el gusano cogollero. Es clave monitorear las poblaciones de las palomillas hembras de los gusanos cogollero y soldado con trampas de feromona, para detectar los picos poblacionales y, con base en el conteo de unidades calor, determinar la aplicación contra las larvas pequeñas (se necesitan 63 unidades calor, si se emplea una Temperatura Umbral inferior (TUI) de 10°C, para que emerjan del huevo las larvas de gusano soldado, en tanto que para gusano cogollero se requieren 46.7 unidades calor, con TUI de 11.2°C, para que ocurra el mismo proceso).

Asimismo, la araña roja del maíz, *Olygonychus mexicanus* Mac Gregor, afecta la planta durante las épocas más cálidas y secas. Este parásito se alimenta principalmente por el envés de las hojas, con lo que afectan a las hojas más pegadas al suelo, especialmente en los surcos cercanos a donde existe más movimiento de tierra (ej. cerca de los caminos). La araña roja se puede controlar con los insecticidas sistémicos oxidemeton metilo, ometoato o propargite en dosis de 1.0 l/ha.

Control de enfermedades

Es preferible sembrar las variedades y en las fechas recomendadas, porque esto contribuirá a disminuir los riesgos de pérdidas por enfermedades. Además, en el altiplano de Zacatecas las condiciones de clima son poco favorables para el desarrollo de las enfermedades más comunes que afectan al maíz.

Cosecha

Es recomendable realizar la cosecha de forma mecánica, cuando el grano está duro y contenga alrededor de 14% de humedad. Esta actividad se puede realizar con máquinas combinadas trilladoras de cereales, sin embargo es necesario hacer los ajustes necesarios para evitar el quebrado del grano y la mezcla con la paja.

Para mayor información dirigirse con los autores:

MC. Ricardo Sánchez Gutiérrez

Dr. Guillermo Medina García

sanchez.ricardo@inifap.gob.mx

medina.guillermo@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82324, Ext 82306

Campo Experimental Zacatecas





MAÍZ TEMPORAL (*Zea Mays* L.)

Introducción

En los últimos cinco años (2010-2014) se han sembrado en promedio en México 7,579,407 hectáreas (ha) de maíz, 81.4% de las cuales se siembran bajo condiciones de temporal. De la superficie sembrada bajo condiciones de temporal (6,172,838 ha), 93.0 % se siembra en el ciclo primavera-verano y el resto en el ciclo otoño-invierno.

En el estado de Zacatecas, la mayor parte de la superficie sembrada con maíz se cultiva bajo condiciones de temporal y en el ciclo primavera-verano. En los últimos cinco años, dicha extensión fue de 183,789 ha en promedio, mientras que bajo condiciones de riego, se establecen 29,494 ha, lo cual representa 86.2 y 13.8% respectivamente. En promedio se han producido 290,508 toneladas (t) de grano en el periodo referido.

Región Agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido templado, subtrópico semiárido semicálido.

Preparación del terreno

La adaptación del suelo por medio de labores como barbecho y uno o dos pasos de rastra aseguran una buena germinación y desarrollo de las plantas en sus primeras etapas de crecimiento. La mejor época para efectuar estas labores



es después de la cosecha del cultivo anterior, para aprovechar la humedad existente en el terreno.

Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar labranza vertical con arado de cinceles, ya que no expone el suelo, con lo que se reduce la descomposición de la materia orgánica, no se mezclan los horizontes y permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie, lo que a su vez reduce la erosión, mantiene la estructura del suelo y favorece la infiltración y conservación de humedad, además de evitar el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentan el rendimiento y ayudan a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), con lo que se reduce el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Se recomienda establecer el cultivo con sembradora de semi precisión, lo que implica ubicar 40,000 plantas por ha en surcos de 76 cm. Para el efecto, se requieren de 14 a 16 kg de semilla con distanciamiento entre plantas a 33 cm.

Temporal

Ciclo primavera-verano





Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (plantas/ha)	Periodo de siembra
Potencial alto		
ocelote	40,000–65,000	antes del 30 de junio
cafime		
Potencial mediano		
VS-201		
VS-209	40,000 – 45,000	del inicio de lluvias hasta el 15 de julio
cafime		
criollos		

Fertilización

En las áreas con alto potencial aplicar la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 80-40-00 o 100-40-00, La mitad del N y todo el P, al momento de la siembra; en tanto que la otra mitad del N en la escarda. En las áreas de mediano potencial, aplicar la dosis 40-40-00 o 60-40-00 al momento de la siembra. En las zonas de alto potencial con suelos ácidos, es conveniente corregir con cal agrícola a partir de un análisis de suelo.

Control de maleza

Control mecánico mediante una escarda, tras cumplirse tres semanas del nacimiento del maíz, y una segunda, 15 días después. También puede usarse control químico en preemergencia, lo que implica aplicar atrazina 50, a razón de 1.5 a 2.0 kg/ha. En potemergencia, aplicar 2,4-D amina en dosis de 1.0 a 1.5 L por hectárea (l/ha).

Control de plagas

La “gallina ciega”, *Phyllophaga* spp., y el gusano de alambre (familia Elateridae) dañan la raíz del maíz y se deben controlar si antes de sembrar se encuentran de tres a cuatro larvas por cada muestra de suelo de 30x30x30 cm- Los insecticidas para su control son carbofuran 5%, G y terbufos 5%, G aplicados en dosis de 20 kg/ha. El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), es problema

desde el nacimiento de la planta por lo que se debe controlar cuando se encuentre que 25% de las plantas están afectadas por el gusano, para lo cual se utilizará alguno de los insecticidas piretroides en dosis de 0.3 a 0.4 l/ha, así como el endosulfan, malation, clorpirifos, metomilo y metamidofos, en dosis de 1.5 l, 1.0 l, 1.0 l., 0.5 kg y 1.0 l/ha, respectivamente. El control más eficiente se obtiene cuando se elimina al gusano durante sus primeros tres estadios de desarrollo (antes de que se observe el daño típico en el cogollo), para lo cual es necesario monitorear en campo la presencia de masas de huevos y predecir la eclosión de los mismos.

El gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta* Haworth, ocasionalmente puede dañar al cultivo y se controla con los mismos insecticidas empleados para el gusano cogollero. Sin embargo, es clave el monitoreo de las poblaciones de palomillas hembras de los gusanos cogollero y soldado con trampas de feromona, para detectar los picos poblacionales y, con base en el conteo de unidades calor, precisar la aplicación contra las larvas pequeñas (se necesitan 63 unidades calor, base 10°C, para la emergencia de las larvas de gusano soldado, en tanto que para gusano cogollero se requieren 46.7 unidades calor, base 11.2°C, para que ocurra el mismo proceso).

La araña roja del maíz, *Olygonychus mexicanus* Mac Gregor, afecta la planta durante las épocas más cálidas y secas, se alimenta principalmente por el envés de las hojas y afecta las más pegadas al suelo, especialmente en los surcos cercanos a donde hay más movimiento de tierra (por ejemplo, cerca de los caminos). La araña roja se puede controlar con los insecticidas sistémicos: oxidemeton metilo, ometoato o propargite en dosis de 1.0 l/ha.

Control de enfermedades

Sembrar las variedades anotadas y en las fechas recomendadas puede evitar el daño de enfermedades. Además, en el altiplano de Zacatecas las condiciones de clima son poco favorables para el desarrollo de las enfermedades más comunes que afectan al maíz.

Cosecha

La mayoría de los productores realizan esta actividad manualmente, para aprovechar tanto el grano como el rastrojo. Esta actividad la realizan cuando más de la mitad superior de la planta aun esta verde, ya que el maíz llega a la





madurez cuando las hojas inferiores se tornan amarillas, además de que las hojas que cubren la mazorca están secas, el grano se rompe al morderlo y, al separarlo del elote, presenta una pequeña mancha negra en el punto de unión. El hecho de colocar las cañas en pequeños grupos, esto es “amogotar” o “engavillar”, tiene como beneficio disminuir los problemas con bajas temperaturas.

Otras actividades

En las regiones de mediano y bajo potencial, se recomienda realizar la práctica del “pileteo” al momento de la escarda sobre la rodada del tractor. Esta práctica permite captar y conservar mayor cantidad del agua de lluvia desde el inicio del cultivo. La captación del agua de lluvia es una labor que permite reducir los efectos de la sequía en los cultivos y la erosión del suelo; además, de que promueve el desarrollo de la cubierta vegetal y mejora el rendimiento de los cultivos.

Para mayor información dirigirse con los autores:

MC. Ricardo Sánchez Gutiérrez

Dr. Guillermo Medina García

sanchez.ricardo@inifap.gob.mx

medina.guillermo@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82324, Ext 82306

Campo Experimental Zacatecas



FRIJOL DE RIEGO (*Phaseolus vulgaris* L.)

Introducción

En México, se han sembrado en los últimos cinco años 1,736,894 hectáreas (ha) de frijol en promedio, 86.5% de las cuales se siembran bajo condiciones de temporal y 13.5 % bajo condiciones de riego. De la superficie sembrada bajo condiciones de riego, esto es 233,825 ha, una porción de 60.4 % se siembra en el ciclo otoño-invierno y 39.6 % en el ciclo primavera-verano.

Bajo condiciones de riego, Zacatecas ha sido en los últimos cinco años el primer productor de frijol, con una superficie sembrada promedio de 25,780 ha en el ciclo primavera-verano. En el último lustro, se han producido bajo estas condiciones 45,703 toneladas de grano en promedio.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido semicálido.

Preparación del terreno

La preparación del suelo por medio de labores como barbecho y uno o dos pasos de rastra aseguran una buena germinación y desarrollo de las plantas en sus primeras etapas de crecimiento. La mejor época para efectuar estas labores es inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, para aprovechar la humedad existente en el terreno.





Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar labranza vertical con arado de cinceles, ya que no expone el suelo y reduce la descomposición de la materia orgánica, además de que no mezcla los horizontes y permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie lo que reduce la erosión. Mantiene la estructura del suelo y favorece la infiltración y conservación de humedad, además de evitar el piso de arado.

Si se siembra a tierra venida con riego por gravedad, es indispensable nivelar el terreno para el trazo de riego y surcado. Si se utiliza cintilla o avance frontal, entonces con los pasos de rastra es suficiente.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumenta el rendimiento y ayuda a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), lo cual reduce el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

La siembra se puede efectuar de forma mecánica con sembradoras de precisión y semiprecisión. La distancia entre surcos debe ser de 76 centímetros (cm), con una separación entre plantas de 10 cm, lo que implica establecer 131,000 plantas por hectárea (ha).

Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)	Periodo de siembra
Riego		
Flor de Junio León	40	del 25 de marzo al 25 de abril
Flor de Junio Dalia	40	
Flor de Mayo	40	
Medio riego		

Continúa Cuadro...

Continúa Cuadro...

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)	Periodo de siembra
Pinto Centauro	40	del 1 al 15 de junio
Pinto Centenario	40	
Pinto Libertad	40	
Pinto Coloso	40	
Pinto Bravo	40	
Flor de Mayo Eugenia	35	del 15 de mayo al 15 de junio
	35	
Flor de Mayo Dolores	40	
Frijozac 101	40	
Flor de Mayo Sol	40	

Riego

Ciclo primavera-verano

Fertilización

Aplicar al momento de la siembra la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 50-60-00.

Programa de riegos

El tipo de suelo, temperatura, viento y época de siembra son fundamentales, pero en general el programa considera un riego de presembrado, el primer riego 30 días después de la siembra, el segundo al inicio de la floración, el tercero al inicio del llenado de las vainas y el cuarto en etapa de llenado de grano. En siembras de medio riego, el número de riegos depende del temporal, pero siempre hay que tener en cuenta las etapas críticas del cultivo, como son floración y llenado de grano, para proporcionar el agua necesaria.





Control de maleza

Se sugiere la técnica mecánica mediante dos pasos de cultivadora: el primero, a los 25 o 35 días después de la siembra y, el segundo, a los 25 o 30 días después del primero. También se recomienda control químico, que consiste en aplicar bentazon en dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea (l/ha) cuando se cubre totalmente el terreno; si la aplicación se hace en banda, se aplica de 0.5 a 0.7 l/ha. También se recomienda aplicar el herbicida fomesefan, en dosis de 0.35 l/ha, si se aplica en banda o bien 1.0 l/ha si la aplicación es total.

Control de plagas

La conchuela o borreguillo del frijol, *Epilachna varivestis* Mulsant, puede defoliar el cultivo y los adultos y larvas grandes son los que causan el mayor daño económico. Las siembras tardías son las que tienen mayor riesgo de daño (última quincena de mayo y primera quincena de junio), ya que la aparición de los adultos de conchuela ocurre cuando se inician las lluvias de verano. Para su control se pueden utilizar: fenvalerato, metomilo o acefato, en dosis de 0.4 l/ha, 0.5 kg/ha y 1.0 kg/ha, respectivamente. Esta plaga se debe controlar cuando se observe al menos una masa de huevos cada seis plantas de frijol, o bien, si ya existen daños y se encuentran de dos a tres grupos de borreguillos o larvas en un metro lineal. La aplicación solamente debe realizarse a los manchones con daño.

Control de enfermedades

Las pudriciones de la raíz ocasionadas por hongos del suelo, principalmente *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp., son el problema fitopatológico más importante para el frijol de riego. Estos hongos dañan las raíces y todos los tejidos de la parte subterránea hasta llegar a la zona del cuello de la planta, lo que ocasiona un desarrollo raquítrico, amarillamiento del follaje, defoliación y la muerte de las plantas. Las fechas de siembra tempranas son más afectadas por este problema. Algunos fungicidas como thiram, PCNB, benomilo y captafol han mostrado buenos resultados cuando se han empleado para proteger la semilla y se han aplicado en el surco a la base de las plántulas de frijol.

Cosecha

La cosecha se puede efectuar, de forma manual o mecánica, cuando 50% de las hojas tomen un color amarillo limón, debido a que la planta ha alcanzado su

máxima producción y las primeras vainas están casi secas, lo cual indica que la planta ha alcanzado su total maduración.

Otras actividades

Se recomienda seleccionar semilla del lote más sano y separarla si tiene granos de otras variedades, así como elegir granos de tamaño uniforme. La semilla debe almacenarse en un lugar fresco, seco y ventilado y, de ser posible, fumigarla con Carbendacim o Thiram en dosis de 125 a 250 gramos (g), por cada 100 kg de semilla, para evitar daños de plagas durante su almacenamiento. También se sugiere fumigar el almacén con fosforo de aluminio, con dosis de tres a cinco pastillas por tonelada (t) de semilla.

Para mayor información dirigirse con los autores:

Ing. Ángel Cid Ríos

Dr. Jaime Mena Covarrubias

cid.angel@inifap.gob.mx

mena.jaime@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82320, Ext 82307

Campo Experimental Zacatecas





FRIJOL DE TEMPORAL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Introducción

En México se han sembrado en promedio 1,736,894 hectáreas (ha) de frijol en los últimos cinco años, 86.5% de las cuales se siembran bajo condiciones de temporal y 13.5% en condiciones de riego. De la superficie sembrada en temporal, un total de 1,503,069 ha, esto es 91.5%, se siembra en el ciclo primavera-verano y el resto en el ciclo otoño-invierno.

Zacatecas es el primer productor de frijol de temporal en el ciclo primavera-verano, con una superficie sembrada de 563,457 ha (2010-2014), lo que representa 41.0% del total nacional. En estas condiciones se han producido 252,495 toneladas (t) de grano en promedio en los últimos cinco años.

Región Agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico árido semicálido, subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

La adecuación del suelo por medio de labores como barbecho y uno o dos pasos de rastra aseguran una buena germinación y desarrollo de las plantas en sus primeras etapas de crecimiento. La mejor época para efectuar estas labores es inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, para aprovechar la humedad existente en el terreno.



Como opción al barbecho con arado de discos, se puede realizar labranza vertical con arado de cinceles, ya que no expone el suelo, reduce la descomposición de la materia orgánica, no mezcla los horizontes, permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie —lo que reduce la erosión—, además de que mantiene la estructura del suelo y favorece la infiltración y conservación de humedad, al tiempo de que evita el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, pueden contribuir a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentar el rendimiento y ayudar a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), con lo que se disminuye el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

La siembra se puede efectuar de forma mecánica con sembradoras de precisión y semiprecisión. La distancia entre surcos debe ser de 76 centímetros (cm), con una separación entreplantas de 10 cm, lo que implica establecer 131,000 plantas por hectárea (ha).

Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)	Período de siembra
Potencial alto y medio		
Negro San Luis	45	inicio del temporal hasta el 15 de julio
Flor de Junio León	40	
Flor de Mayo Eugenia	40	
Negro Otomí	45	

Continúa Cuadro...



Continúa Cuadro...

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)	Periodo de siembra
Flor de Mayo Sol	35	inicio del temporal hasta el 25 de julio
Pinto Centauro	40	
Pinto Centenario	40	
Pinto Coloso	40	
Pinto Libertad	40	
Pinto Bravo	40	
Pinto Saltillo	35	
Negro Frijozac 101	35	
Flor de Mayo Dolores	40	
Flor de Junio Dalia	40	
Potencial bajo		
Flor de Junio León	40	inicio del temporal hasta el 15 de julio
Flor de Mayo Eugenia	40	
Negro Otomí	40	
Flor de Mayo Sol	35	
Flor de Mayo Dolores	40	
Negro Frijozac 101	35	
Pinto Centauro	40	inicio del temporal hasta el 25 de julio
Pinto Centenario	40	
Pinto Coloso	40	
Pinto Libertad	40	
Pinto Bravo	40	

Temporal

Ciclo primavera-verano

Fertilización

En las áreas de alto y mediano potencial, aplicar la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 30-50-00 y en las de bajo potencial la fórmula NPK 20-30-00, al momento de la siembra.

Control de maleza

Se sugiere control mecánico, mediante dos pasos de cultivadora: el primero a los 25 o 35 días después de la siembra y el segundo 25 o 30 días después del primero. También se recomienda control químico, mediante la aplicación de bentazon en dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea (l/ha), cuando se cubre totalmente el terreno, o bien 0.5 a 0.7 l/ha si la aplicación es en banda. También se recomienda aplicar el herbicida fomesafen en dosis de 0.35 l/ha, si se aplica en banda, o 1.0 l/ha si la aplicación es total.

Control de plagas

Uno de los parásitos de mayor riesgo es la chicharrita verde, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, que se alimenta de la savia de las plantas y ocasiona achaparramiento y amarillamiento de las hojas del frijol. Se trata de una plaga importante, especialmente para la zona frijolera más cálida como Villanueva o bien cuando se siembra en años secos.

También está la conchuela o borreguillo del frijol, *E. varivestis*, que puede defoliar el cultivo desde la germinación hasta la cosecha, especialmente a las siembras que coinciden con la aparición de los adultos durante el inicio de las lluvias. Los adultos y larvas grandes de conchuela son los que causan el mayor daño económico.

El minador del frijol, *Xenochalepus signaticollis* (Blay), es un escarabajo pequeño que puede defoliar el cultivo durante las primeras semanas y en la fase de llenado de grano; asimismo, los cultivos también deben protegerse del gusano trozador occidental del frijol, *Striacosta albicosta* (Smith), una plaga importante durante la fase de llenado de grano, ya que se alimenta de los granos en formación.

Estos cuatro insectos son las plagas de mayor importancia en el estado y para su control se pueden utilizar: fenvalerato, metomilo, acefato, diazinon, dimetoato





o malation en dosis de 0.4 l/ha, 0.5 kg/ha, 1.0 kg/ha, 1.0 l/ha, 1.0 l/ha, 1.0 l/ha, respectivamente. Para la chicharrita se sugiere aplicar el plaguicida cuando, al mover el follaje, vuelen de tres a cinco adultos por planta. La conchuela del frijol se debe controlar cuando se observen daños dos o tres veces por cada metro lineal y la aplicación solamente debe realizarse a los manchones con daño. Para el minador del frijol se sugiere emplear el plaguicida cuando se encuentre de uno a dos adultos por planta de frijol durante las primeras fases de desarrollo del cultivo y, en el caso de gusano trozador occidental del frijol, la recomendación es actuar cuando se encuentren de tres a cuatro larvas por metro lineal de surco. Ocasionalmente se tienen problemas con plagas de suelo, como la “gallina ciega” y el gusano de alambre, por lo que se propone ver la sección de plagas en el cultivo de maíz, descrita anteriormente, para utilizar la estrategia de manejo señalada.

Control de enfermedades

Las pudriciones de la raíz, ocasionadas principalmente por *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp.; la antracnosis, provocada por *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. Et Magn), la roya, atribuida a *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint., el tizón común, consecuencia de la aparición de *Xanthomonas* spp. y el tizón de halo, inducido por *Pseudomonas* spp. son anomalías que afectan la producción de frijol de temporal.

El clima y la variedad que se utiliza son factores primarios que definen la severidad de la enfermedad. La antracnosis y los tizones afectan hojas y frutos, en tanto que la roya solo las hojas y ocasiona defoliación, mientras que las pudriciones de la raíz afectan el sistema de anclaje de la planta. El manejo químico de estas enfermedades depende de la oportunidad de la aplicación, por lo que el momento ideal es antes de que se observen los daños en campo o cuando aparezcan los primeros síntomas. Como los tizones son ocasionados por bacterias, los productos a utilizar son a base de cobre o bien antibióticos. Para la antracnosis se puede asperjar alguno de los siguientes fungicidas: benomilo, carbendazim o captafol; en tanto que, para la roya, el uso del maneb puede ser una opción de control.

El buen cubrimiento de la planta al momento de la aplicación de estos productos es clave para obtener un buen resultado, además de que es importante considerar que se va a requerir más de una aplicación durante la temporada. El

manejo de las pudriciones de la raíz se describe en la sección de frijol de riego antes mencionada.

Cosecha

La recolección se puede efectuar de forma manual o mecánica y debe realizarse cuando 50% de las hojas tomen un color amarillo limón, debido a que la planta ha alcanzado su máxima producción y las primeras vainas están casi secas, lo cual indica que la planta ha alcanzado su total maduración.

La trilla se debe hacer cuando el frijol tenga de 12 a 13% de humedad. Se puede utilizar una maquina accionada con la toma de fuerza de un tractor o con máquinas combinadas trilladoras de cereales, con los ajustes necesarios para evitar el quebrado del grano y la mezcla con la paja.

Otras actividades

Se recomienda seleccionar semilla del lote más sano y separarla si tiene granos de otras variedades, así como seleccionar granos de tamaño uniforme. Asimismo, es preciso almacenar la semilla en un lugar fresco, seco y ventilado y, de ser posible, fumigarla con Carbendazim o Thiram en dosis de 125 a 250 gramos (g) por cada 100 kilogramos (kg) de semilla, para evitar daños de plagas durante su almacenamiento. También se sugiere fumigar el almacén con fosforo de aluminio, con dosis de tres a cinco pastillas por tonelada (t) de semilla. Es muy aconsejable utilizar la pileteadora en las zonas de potencial productivo medio o bajo para captar agua de lluvia.

Para mayor información dirigirse con los autores:

Ing. Ángel Cid Ríos

Dr. Jaime Mena Covarrubias

cid.angel@inifap.gob.mx

mena.jaime@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82320, Ext 82307

Campo Experimental Zacatecas





CEBADA MALTERA GRANO RIEGO (*Hordeum vulgare* L.)

Introducción

Después del trigo, la cebada es el segundo cereal a nivel nacional en cuanto a superficie sembrada, con un promedio de 324,314 hectáreas (ha) (2010-2014), lo que refleja su importancia social y económica. Del total de la superficie sembrada con cebada grano, una porción de 18.3% se trabaja bajo condiciones de riego en el ciclo otoño-invierno.

En Zacatecas, la cebada se siembra en promedio en 187 ha en el ciclo otoño-invierno y bajo condiciones de riego. La superficie sembrada con este cereal ha sido baja, ya que normalmente se utiliza agua de pozo para regar los cultivos en el estado, por lo que el productor prefiere cultivos que sean más rentables; no obstante, existen zonas con buen potencial para su producción.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

La preparación del terreno requiere un barbecho a una profundidad no mayor a 40 centímetros (cm) y uno o dos pasos de rastra, con el propósito de eliminar la presencia de terrones que dificultan el nacimiento de plántulas del cultivo.



Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar labranza vertical con arado de cinceles, ya que no expone el suelo, reduce la descomposición de la materia orgánica, no mezcla los horizontes, permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie —lo que reduce la erosión—, además de que mantiene la estructura del suelo y favorece la infiltración y conservación de la humedad, al tiempo de que se evita el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentar el rendimiento y ayudar a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), con lo que se reduce el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Se recomienda la labranza a doble hilo, con distancia de 20 centímetros (cm) entre cada uno y una separación entre surcos de 76 cm. Para los surcos es conveniente el trazo de curvas a nivel, lo cual permitirá incrementar la captación de humedad en el suelo y reducir el escurrimiento y erosión hídrica. La delineación puede hacerse con un clisímetro de mano, un nivel montado o una manguera de nivel adherida a dos estadales. Una vez trazada una línea, se usa como guía para el trazo de surcos y pasos de arado, rastras o escardas, así como para la siembra.

Otra forma de siembra es al voleo la cual exige que, después de la distribución de la semilla, se tape esta con un paso de rastra y se tenga cuidado de no dejar la semilla a más de 5 cm de profundidad. Con respecto a la siembra en corrugaciones, la semilla deberá dejarse en hileras divididas entre 12 y 15 cm. Para la distribución de la semilla deberá usarse una sembradora Brillion o bien hacer la distribución al voleo y posteriormente pasar una rastra de picos para formar las corrugaciones sobre el suelo. En ambos sistemas deben construirse melgas o bordos para facilitar la conducción del agua.





Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)		Periodo de siembra
	surcos doble hilera	al voleo corrugaciones	
Adabella	75	150	15 de diciembre al 25 de enero
Esmeralda			
Esperanza	100	150	15 de diciembre al 15 de enero
Armida			

Riego

Ciclo otoño-invierno

Fertilización

Usar la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 120-60-60 en dos aplicaciones: 60-60-00 antes o al momento de la siembra y 60-00-00 en la etapa de amacollamiento del cultivo. Si la siembra se realiza en surcos doble hilera, se facilita la aplicación del fertilizante y la maquinaria no daña las plantas. En siembras al voleo o en corrugaciones, la segunda aplicación se debe hacer antes del amacolle, ya que si se realiza después, las plantas son dañadas por el paso de maquinaria. Para suelos arenosos particularmente deben fraccionarse las aportaciones de fertilizante nitrogenado por su alta solubilidad, en tanto que la segunda mitad deberá aplicarse a la primera escarda, no así en suelos de textura pesada, pues aquí debe aplicarse todo el fertilizante a la siembra.

Programa de riegos

El primer riego es el de siembra y posteriormente se vuelve a irrigar a los 45 y 75 días, esto cuando existen altas restricciones de agua. Otra opción es el riego de siembra y luego otros subsecuentes a 45, 75 y 100 días, cuando existe regular disponibilidad de agua. Pero cuando el agua no es escasa, se pueden aplicar hasta cinco riegos después de la siembra a los 15, 35, 65, 85 y 105 días. Al utilizar riego con cintilla se hace más eficiente el uso del agua, además de que en los riegos se pueden aplicar insumos como herbicidas y fertilizantes en solución, con lo que se logra incrementar hasta en 50 % el rendimiento.

Control de maleza

Control mecánico: se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda y antes de sembrar se rastrea la maleza presente.

Control químico: utilizar el herbicida 2,4-D amina en dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea (l/ha) de producto comercial diluido en 400 l de agua. La aplicación debe hacerse durante la etapa de amacollamiento del cultivo. Si llega a estar presente la avena silvestre se recomienda emplear difenzoquat o flamprop metilo, en dosis de 3 a 4 l/ha aplicado entre 25 y 30 días después de la siembra hasta la etapa de amacollo, o bien aplicar fenoxaprop o clodinafop-p en dosis de 1 y 0.25 l/ha, respectivamente. No se aplique en etapa de llenado de grano, ya que se puede afectar el rendimiento del cultivo.

Control de plagas

Las principales plagas de la cebada son el pulgón ruso, *Diuraphis noxia* Kurdjumov, el pulgón del follaje *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), el pulgón del cogollo, *Schizaphis graminum* (Rondani) y el pulgón de la espiga, *Macrosiphum avenae* (Fabr.), de los cuales los más dañinos son el primero y el tercero. Su época crítica de daño ocurre en las primeras fases de desarrollo del cultivo. Para su control, se puede aplicar pirimicarb, dimetoato, malation, metomilo, en dosis de 0.5 kg, 1.0 l, 1.0 l y 0.4 kg/ha, respectivamente.

Control de enfermedades

Lo preferible es sembrar variedades recomendadas, las cuales son tolerantes a enfermedades.

Cosecha

La cosecha deberá realizarse en la madurez fisiológica del cultivo, la cual se comprueba cuando el color de la espiga es dorado y, al desprender el grano, este sea de consistencia dura de tal manera que, al ser presionado con la uña, no se parta en dos. La cosecha puede realizarse con maquinaria o bien a mano en pequeñas superficies. En el segundo caso se sugiere hacer gavillas y, cuando el grano tenga 12% de humedad, trillar en máquinas estacionarias.





Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Ramón Gutiérrez Luna
gutierrez.ramon@inifap.gob.mx
01-800-088-2222 Ext 82318
Campo Experimental Zacatecas



CEBADA MALTERA GRANO TEMPORAL (*Hordeum vulgare* L.)

Introducción

Después del trigo, la cebada es a nivel nacional el segundo cereal más importante en cuanto a superficie sembrada, con un promedio de 324,314 hectáreas (ha) (2010 a 2014), lo cual refleja su importancia social y económica. Del total de la superficie sembrada con cebada grano, una porción de 80.7% se trabaja bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano. Los estados de Hidalgo, Guanajuato, México, Puebla, Tlaxcala y Zacatecas son los principales productores con 94.2% de esa superficie.

En Zacatecas, la cebada es el segundo cereal en importancia en cuanto a superficie sembrada, con 8,732 ha promedio en el ciclo primavera-verano, bajo condiciones de temporal. La superficie empleada en el cultivo de este cereal ha sido muy variable, lo que depende básicamente de la oferta y la demanda; aunque en los últimos años se ha dado impulso a su siembra, debido a las necesidades de la industria cervecera. En el año 2014 llegaron a cultivarse 21,993 ha.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido templado.

Preparación del terreno

La preparación del terreno requiere un barbecho a una profundidad no mayor a





40 centímetros (cm) y uno o dos pasos de rastra, con el propósito de eliminar la presencia de terrones que dificulten el nacimiento de las plántulas del cultivo. Asimismo, se recomienda realizar un paso de rastra después de las lluvias y antes de sembrar, en aras de eliminar la presencia de malezas que compitan con el cultivo durante su establecimiento.

Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar labranza vertical con arado de cinceles, por lo que no se expone el suelo a la intemperización y se reduce la descomposición de la materia orgánica, no se mezclan los horizontes, se permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie —lo que reduce la erosión—, además de que se mantiene la estructura del suelo, se favorece la infiltración y se conserva la humedad, y de esta forma se evita el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, pueden contribuir a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentar el rendimiento y ayudar a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), lo que reduce el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Se recomienda la siembra a doble hilera, con distancia entre cada una de 20 cm, y un espacio entre surcos de 76 cm. Para hacer los surcos, una opción es el trazo de curvas a nivel, las cuales permiten incrementar la captación de humedad en el suelo y reducen el escurrimiento y erosión hídrica. Para efectuar esta tarea se puede utilizar un clisímetro de mano, un nivel montado o una manguera de nivel adherida a dos estadales. Una vez trazada una línea, se usa como guía para los demás surcos y pasos de arado, rastras o escardas, así como para la siembra.

Posterior a la primera escarda y fertilización, se sugiere el uso del “pileteo” en regiones donde sea escasa la lluvia o bien en los terrenos que, por su pendiente, tengan el riesgo de erosión hídrica. Otra forma de siembra es al voleo, la cual consiste en que después de la distribución de la semilla, esta se tapa al pasar una rastra con el cuidado de no dejarla a más de 5 cm de profundidad. Con respecto a la siembra en corrugaciones, la semilla deberá dejarse en hileras divididas entre 12 y 15 cm. Para la distribución de la semilla deberá usarse una sembradora Brillion o bien la técnica al voleo y posteriormente pasar una rastra de picos para formar las corrugaciones sobre el suelo.

Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedades	Densidad de siembra (kg/ha)		Periodo de siembra
	surcos doble hilera con pileteo	corrugaciones con pileteo y al voleo	
Adabella Esmeralda	80	130	inicio del temporal hasta el 30 de julio

Temporal

Ciclo primavera-verano

Fertilización

Usar la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 40-40-00 en la región de alto potencial, una fórmula de 30-30-00 en la de mediano y de 20-20-00 en la de bajo potencial, antes o al momento de la siembra. Se sugiere realizar un análisis de fertilidad del suelo previo al establecimiento del cultivo, con el propósito de conocer la disponibilidad de nutrientes y hacer una aplicación más precisa.

Control de maleza

Control mecánico: se realiza cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, pero antes de sembrar se rastrea la maleza para eliminar al menos una generación, que es la que más compete en etapas tempranas del cultivo.

Control químico: en este caso se recomienda utilizar el herbicida 2,4-D amina en dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea (l/ha) de producto comercial diluido en 400 l de agua. La aplicación debe hacerse en la etapa de amacollamiento del cultivo. Si llega a estar presente la avena silvestre, utilizar difenzoquat o flamprop metilo en dosis de 3 a 4 l/ha entre los 25 y 30 días después de la siembra hasta la etapa de amacollo, o bien aplicar fenoxaprop o clodinafop-p en dosis de 1 y 0.25 l/ha, respectivamente.

Control de plagas

Las principales plagas de la cebada son los pulgones ruso, *Diuraphis noxia*, del follaje *Rhopalosiphum maidis*, del cogollo, *Schizaphis graminum* y de la espiga, *Macrosiphum avenae*, de los cuales los más dañinos son el primero y el tercero. La época crítica de daño ocurre durante las primeras fases de desarrollo





del cultivo, ya que el efecto de sus toxinas es mayor en plantas más jóvenes, aunque pueden dañar al cultivo durante todo el ciclo. Para el control de estos pulgones, se puede aplicar alguno de los siguientes productos: pirimicarb, dimetoato, malation, metomilo, en dosis de 0.5 kg, 1.0 l, 1.0 l, y 0.4 kg/ha, respectivamente. En algunos años se tienen problemas con el gusano soldado, *P. unipuncta*, cuyo manejo puede consultarse en la sección de control de plagas del maíz descrita con anterioridad.

Control de enfermedades

Se tiene registro de la presencia esporádica de la enfermedad denominada mancha reticular del follaje (*Helminthosporium teres* Sacc), la cual ocasiona lesiones necróticas en las hojas, lo que evita la realización de la fotosíntesis y consecuentemente afecta el llenado de grano. Condiciones de mayor precipitación y humedad relativa son favorables para que proliferen esta enfermedad. Para su control, se puede utilizar propiconazol, tebuconazole o azoxystrobin en dosis de 0.5 l/ha., que deben aplicarse en la etapa de embuche-espigamiento. Otra forma de controlar esta enfermedad consiste en la siembra de variedades recomendadas, las cuales son tolerantes a enfermedades.

Cosecha

La cosecha deberá realizarse en la madurez fisiológica del cultivo, lo cual se comprueba cuando el color de la espiga sea dorado y, al desprender el grano, este sea de consistencia dura de tal manera que, al ser presionado con la uña, no se parta en dos. La recolección puede realizarse con maquinaria o bien a mano en pequeñas superficies. En el segundo caso se sugiere hacer gavillas y, cuando el grano tenga 12% de humedad, trillar en máquinas estacionarias.

Otras actividades

Desde la siembra, se sugiere realizar la práctica del “pileteo” en los sistemas de surcos a doble hilera y de siembra en corrugaciones, la cual ayudará a captar y retener el agua de lluvia de temporal. En la región de alto potencial, el “pileteo” puede hacerse en la etapa de embuche del cultivo o realizar la siembra en contorno o curvas a nivel sin esta práctica. En la región de mediano potencial y en siembras tardías, el “pileteo” debe realizarse desde la siembra y en todos los surcos.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Ramón Gutiérrez Luna
gutierrez.ramon@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82318

Campo Experimental Zacatecas





TRIGO GRANO RIEGO (*Triticum aestivum* L.)

Introducción

El trigo es a nivel nacional el cuarto cultivo en importancia en cuanto a superficie sembrada, con un promedio de 680,108 hectáreas (ha) (2010 a 2014), lo cual refleja su importancia social y económica. Del total de la superficie sembrada con trigo grano, una porción de 82.4% se trabaja bajo condiciones de riego en el ciclo otoño-invierno.

El trigo para grano se produce en varios estados del país y principalmente se siembra en el ciclo otoño-invierno bajo condiciones de riego, con un promedio a nivel nacional de 560,225 ha. Los estados de Baja California, Chihuahua, Guanajuato y Sonora son los principales productores, con 81.5% de esa superficie. En Zacatecas, de los cereales para producción de grano, solo se siembra de trigo 400 ha en promedio durante el ciclo otoño-invierno y bajo condiciones de riego.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido semicálido.

Preparación del terreno

Antes de la plantación, la tierra requiere un barbecho, a una profundidad no mayor a 40 centímetros (cm), y uno o dos pasos de rastra con el propósito de eliminar la presencia de terrones que dificulten el nacimiento de plántulas del cultivo.



Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar la labranza vertical con arado de cinceles, la cual no expone el suelo a la intemperización, reduce la descomposición de la materia orgánica, no mezcla los horizontes, permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie —lo que reduce la erosión—, mantiene la estructura del suelo y favorece la infiltración y conservación de humedad, además de que evita el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, pueden contribuir a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentar el rendimiento y ayudar a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), con lo que se reduce el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Se recomienda la siembra a doble hilera, con distancia de 20 cm entre cada una, y una distancia entre surcos de 76 cm. Para el surcado, una opción es el trazo de curvas a nivel, las cuales permitirán incrementar la captación de humedad y reducir el escurrimiento y erosión hídrica. En esta tarea se puede utilizar un clisímetro de mano, un nivel montado o una manguera de nivel adherida a dos estadales. Una vez trazada una línea, se usa como guía para los demás surcos y pasos de arado, rastras o escardas, así como para la siembra. Con los suelos nivelados se favorece la homogénea distribución del agua de riego.

Otra forma de siembra es al voleo, la cual implica que después de la distribución de la semilla, esta se tapa con un paso de rastra, en el entendido de no dejar a más de 5 cm de profundidad la semilla. Con respecto a la siembra en corrugaciones, la semilla deberá dejarse en hileras divididas entre 12 y 15 cm. Para la distribución de la semilla se puede usar una sembradora Brillion o bien realizar la distribución al voleo y posteriormente pasar una rastra de picos para formar las corrugaciones sobre el suelo. En siembras al voleo y en corrugaciones deberán construirse melgas o bordos para facilitar la conducción del agua. El requisito es que la semilla no quede a más de 5 cm de profundidad.





Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)		Periodo de siembra
	surcos doble hilera	al voleo y corrugaciones	
Triunfo F2004	75	120	del 15 de diciembre al 20 de enero
Náhuatl F-2000			
Rebeca F-2000			
Tlaxcala F-2000			
Juchi F-2000			
CIRNO-C2008			
Don Carlos M2015			

Riego

Ciclo otoño-invierno

Fertilización

Se recomienda al productor usar la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 120-60-00 en dos aplicaciones: la primera de 60-60-00 antes o al momento de la siembra y la segunda de 60-00-00 en la etapa de amacollamiento del cultivo. Si la siembra se realiza en surcos a doble hilera, se facilita la aplicación y la maquinaria no daña las plantas. En siembras al voleo o en corrugaciones, la segunda aplicación se debe hacer antes del amacolle porque si se realiza después, las plantas son dañadas por el paso de la maquinaria. Para suelos arenosos deben fraccionarse las aportaciones de fertilizante nitrogenado por su alta solubilidad, mientras que la segunda mitad deberá aplicarse a la primera escarda, no así en suelos de textura arcillosa porque en este caso debe aplicarse todo el fertilizante a la siembra.

Programa de riegos

El primer riego es el de siembra y posteriormente se vuelve a irrigar a los 45 y 75 días, esto cuando existen altas restricciones de agua. Otra opción es el riego de siembra y luego otros subsecuentes a 45, 75 y 100 días, cuando existe regular disponibilidad de agua. Pero cuando el agua no es escasa, se pueden aplicar hasta cinco riegos después de la siembra a los 15, 35, 65, 85 y 105 días.

Al utilizar riego con cintilla se hace más eficiente el uso del agua, además de que en los riegos se pueden aplicar insumos como: herbicidas y fertilizantes en solución, con lo que se logra incrementar hasta en 50% el rendimiento del cultivo.

Control de maleza

Control mecánico: se realiza en forma indirecta, cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda y antes de sembrar se rastrea la maleza presente.

Control químico: aplicar el herbicida 2,4-D amina en dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea (l/ha) de producto comercial diluido en 400 L de agua. La aplicación debe hacerse en la etapa de amacollamiento, pero si llega a estar presente la avena silvestre, se debe utilizar difenzoquat o flamprop metilo en dosis de 3 a 4 l/ha, aplicado entre 25 a 30 días después de la siembra hasta la etapa de amacollo, o bien aplicar fenoxaprop o clodinafop-p en dosis de 1 y 0.25 l/ha, respectivamente.

Control de plagas

Las principales plagas del trigo son el pulgón ruso, *Diuraphis noxia* Kurdjumov, el pulgón del follaje *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), el pulgón del cogollo, *Schizaphis graminum* (Rondani) y el pulgón de la espiga, *Macrosiphum avenae* (Fabr.), de los cuales los más dañinos son el primero y el tercero. La época crítica de daño ocurre en las primeras fases de desarrollo del cultivo. Para su control, se puede aplicar pirimicarb, dimetoato, malation o metomilo, en dosis de 0.5 kg, 1.0 l, 1.0 l, y 0.4 kg/ha, respectivamente.

Control de enfermedades

Las variedades recomendadas son tolerantes a enfermedades.

Cosecha

Esta tarea deberá realizarse cuando se haya alcanzado la madurez fisiológica del cultivo, la cual se identifica cuando el color de la espiga es dorado y, al desprenderse el grano, se advierte que este es de consistencia dura que, al ser presionado con la uña, no se parta en dos. La cosecha puede realizarse con maquinaria o bien a mano en pequeñas superficies. En el segundo caso se sugiere hacer gavillas y, cuando el grano tenga 12% de humedad, trillar en máquinas estacionarias.





Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Ramón Gutiérrez Luna
gutierrez.ramon@inifap.gob.mx
01-800-088-2222 Ext 82318
Campo Experimental Zacatecas



TRIGO GRANO TEMPORAL (*Triticum aestivum* L.)

Introducción

El trigo a nivel nacional es el cuarto cultivo en importancia en cuanto a superficie sembrada, con un promedio de 680,108 hectáreas (ha) (2010 a 2014), lo que refleja su importancia social y económica.

En el ciclo primavera-verano bajo condiciones de temporal se siembran en promedio 96,071 ha en todo el país, de lo cual se desprende que los estados de Guanajuato, México Oaxaca, Tlaxcala, y Zacatecas fueron los principales productores con 82.2% de esa superficie. En Zacatecas, de los cereales para producción de grano, el trigo es el que presenta la mayor superficie sembrada, con un promedio de 9,000 ha en el ciclo primavera-verano bajo condiciones de temporal.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido templado.

Preparación del terreno

La preparación del terreno requiere de un barbecho a una profundidad no mayor a 40 centímetros (cm) y uno o dos pasos de rastra, con el propósito de eliminar la presencia de terrones que dificulten el nacimiento de plántulas del cultivo. Es recomendable realizar un paso de rastra después de las lluvias y antes de sembrar, para así eliminar la presencia de malezas que compitan con el cultivo durante su establecimiento.





Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar la labranza vertical con arado de cinceles, ya que no se expone el suelo a la intemperización y se reduce la descomposición de la materia orgánica; asimismo, no se mezclan los horizontes, se permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie —lo que reduce la erosión—, además de que se mantiene la estructura del suelo y se favorece la infiltración y conservación de la humedad, lo que evita el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentar el rendimiento y ayudar a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GIE), lo que reduce el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Se recomienda la siembra a doble hilera, con distancia entre cada una de 20 cm, y una distancia entre surcos de 76 cm. Para hacer los surcos, una opción es el trazo de curvas a nivel, las cuales permitirán incrementar la captación de humedad y reducir el escurrimiento y la erosión hídrica. En esta tarea se puede utilizar un clisímetro de mano, un nivel montado o una manguera de nivel adherida a dos estadales. Una vez trazada una línea, esta se usa como guía para el trazo de más surcos y pasos de arado, rastras o escardas, así como para la siembra.

Posterior a la primera escarda y fertilización, se sugiere el uso del “pileteo” en regiones donde sea escasa la lluvia o bien los terrenos, por su pendiente, tengan el riesgo de erosión hídrica. Otra forma de siembra es al voleo, la cual implica que después de la distribución de la semilla, esta se tapa con un paso de rastra, en el entendido de no dejar a más de 5 cm de profundidad la semilla. Con respecto a la siembra en corrugaciones, la semilla deberá dejarse en hileras divididas entre 12 y 15 cm. Para la distribución de la semilla se puede usar una sembradora Brillion o bien la técnica al voleo y después pasar una rastra de picos para formar las corrugaciones sobre el suelo.



Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)		Periodo de siembra
	Surcos a doble hilera con pileteo	Corrugaciones con pileteo y al voleo	
Triunfo F2004	80	130	desde el inicio del temporal hasta el 30 de julio
Náhuatl F-2000			
Rebeca F-2000			
Tlaxcala F-2000			
Juchi F-2000			

Temporal

Ciclo primavera-verano

Fertilización

Usar la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 40-40-00 en la región de alto potencial, de 30-30-00 en la de mediano y de 20-20-00 en la de bajo potencial, antes o al momento de la siembra. Se sugiere realizar un análisis de fertilidad del suelo previo al establecimiento del cultivo, con la intención de conocer la disponibilidad de nutrientes y hacer una aplicación más precisa.

Control de maleza

Control mecánico: se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de sembrar se rastrea y la maleza presente se elimina.

Control químico; consiste en emplear el herbicida 2,4-D amina en dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea (l/ha) de producto comercial diluido en 400 l de agua. La aplicación debe hacerse en la etapa de amacollamiento del cultivo, pero si llega a estar presente la avena silvestre, se debe utilizar difenzoquat o flamprop metilo en dosis de 3 a 4 l/ha entre 25 a 30 días después de la siembra hasta la etapa de amacollo, o bien aplicar fenoxaprop o clodinafop-p en dosis de 1 y 0.25 l/ha, respectivamente.





Control de plagas

Las principales plagas del trigo son los pulgones ruso, *Diuraphis noxia*, del follaje *Rhopalosiphum maidis*, del cogollo, *Schizaphis graminum* y de la espiga, *Macrosiphum avenae*, de los cuales los más dañinos son el primero y el tercero, debido a que inyectan una toxina cuando se alimentan. La época crítica de daño de los pulgones ocurre en las primeras fases de desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas más jóvenes, aunque pueden afectar al cultivo durante todo el ciclo. El pulgón de la espiga también es importante para el trigo, porque se alimenta de la espiga y ocasiona pérdidas directas en el rendimiento. Para su control, se puede aplicar alguno de los siguientes productos: pirimicarb, dimetoato, malation, metomilo, en dosis de 0.5 kg, 1.0 l, 1.0 l y 0.4 kg/ha, respectivamente. En algunos años se generan problemas con el gusano soldado, *P. unipuncta*, para cuyo manejo se recomienda consultar la sección de control de plagas del maíz descrita con anterioridad.

Control de enfermedades

La indicación para el productor consiste en sembrar variedades recomendadas, las cuales son tolerantes a enfermedades.

Cosecha

La cosecha deberá realizarse cuando se alcance la madurez fisiológica del cultivo, la cual puede identificarse cuando el color de la espiga es dorado y, al desprenderse el grano, este tenga una consistencia dura que, al ser presionado con la uña, no se parta en dos. La cosecha puede realizarse con maquinaria o bien a mano en pequeñas superficies. En el segundo caso se sugiere hacer gavillas y, cuando el grano tenga 12 % de humedad, trillar en máquinas estacionarias.

Otras actividades

Se sugiere realizar la práctica del “pileteo” para captar y retener el agua de lluvia al usar los sistemas de siembra en surcos a doble hilera y siembra en corrugaciones. En la región de alto potencial, el “pileteo” puede hacerse en la etapa de embuche del cultivo o se puede realizar la siembra en contorno o curvas a nivel sin esta técnica. En la región de mediano potencial y en siembras tardías, el “pileteo” debe realizarse desde la siembra y en todos los surcos.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Ramón Gutiérrez Luna
gutierrez.ramon@inifap.gob.mx
01-800-088-2222 Ext 82318
Campo Experimental Zacatecas





AVENA GRANO RIEGO (*Avena sativa* L.)

Introducción

Después del trigo, la avena es el tercer cereal a nivel nacional en cuanto a superficie sembrada, con un promedio de 56,326 hectáreas (ha) (2010 a 2014). Del total de la superficie sembrada con avena grano, una porción de 83.8% se siembra bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano, de lo cual se desprende que los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas son los principales productores con 91.3% de esa superficie.

En Zacatecas, la avena se siembra en promedio en 1,011 ha en el ciclo otoño-invierno bajo condiciones de riego. La superficie sembrada con este cereal ha sido baja, ya que normalmente se utiliza agua de pozo para regar los cultivos en el estado, por lo que el productor prefiere cultivos que sean más rentables que la cebada, no obstante, se tienen zonas con buen potencial para su producción.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido semicálido.

Preparación del terreno

La preparación del terreno requiere un barbecho a una profundidad no mayor a 40 centímetros (cm) y uno o dos pasos de rastra, con el propósito de eliminar la presencia de terrones que impidan el nacimiento de plántulas del cultivo.



Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar la labranza vertical con arado de cinceles, de esta manera no se expone el suelo a la intemperización, se reduce la descomposición de la materia orgánica, no se mezclan los horizontes, se permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie —lo que reduce la erosión—, además de que se mantiene la estructura del suelo y se favorece la infiltración y conservación de humedad, con la ventaja de que se evita el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, a elevar el rendimiento y a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), lo que reduce el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Se recomienda la siembra a doble hilera, con distancia entre cada una de 20 cm, y una distancia entre surcos de 76 cm. Para los surcos, una opción es el trazo de curvas a nivel, las cuales permitirán aumentar la captación de humedad en el suelo y reducir el escurrimiento y erosión hídrica. En el cumplimiento de esta tarea se puede utilizar un clisímetro de mano, un nivel montado o una manguera de nivel adherida a dos estadales. Una vez trazada una línea, esta se usa como guía para el trazo de surcos y pasos de arado, rastras o escardas, así como para la siembra.

Otra forma de siembra es al voleo, la cual consiste en que después de la distribución de la semilla, esta deberá taparse al pasar una rastra y con el cuidado de no dejar a más de 5 cm de profundidad la semilla. Con respecto a la siembra en corrugaciones, la semilla deberá dejarse en hileras divididas entre 12 y 15 cm. Para la distribución de la semilla deberá usarse una sembradora Brillion, o bien la distribución al voleo, y posteriormente pasar una rastra de picos para formar las corrugaciones sobre el suelo. En siembras al voleo y en corrugaciones deberán construirse melgas o bordos para facilitar la conducción del agua. La semilla no debe quedar a más de 5 cm de profundidad.

Riego

Ciclo otoño-invierno





Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)		periodo de siembra
	surcos doble hilera	al voleo corrugaciones	
Potencial alto y medio	75 a 100	120-150	del 15 de diciembre al 30 de enero
-Obsidiana			
Potencial medio			
Avemex			
(Cevamex)			
Karma	75 a 100	120-150	del 15 de diciembre al 30 de enero
Turquesa			
Potencial bajo	75 a 100	120-150	del 15 de diciembre al 30 de enero
Papigochi			

Fertilización

Usar la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 120-60-00 en dos aplicaciones: primero 60-60-00 antes o al momento de la siembra y luego 60-00-00 en la etapa de amacollamiento del cultivo. Si la siembra se realiza en surcos a doble hilera, se facilita la aplicación del fertilizante y la maquinaria no daña las plantas. En el método tradicional de siembras al voleo, la segunda aplicación se debe hacer antes del amacolle, ya que si se realiza después las plantas son dañadas por el paso de maquinaria.

Programa de riegos

El primer riego para la avena es el de siembra y posteriormente se vuelve a irrigar a los 45 y 75 días, esto cuando existen altas restricciones de agua. Otra opción es el riego de siembra y luego otros subsecuentes a 45, 75 y 100 días, cuando existe regular disponibilidad de agua. Pero cuando el agua no es escasa, se pueden aplicar hasta cinco riegos después de la siembra a los 15, 35, 65, 85 y 105 días. Al utilizar riego con cintilla se hace un uso más eficiente del agua, además de

que en los riegos se pueden aplicar insumos como herbicidas y fertilizantes en solución, con lo que se logra incrementar hasta en 50 % el rendimiento del cultivo. Debido a que las condiciones ambientales como suelo, temperatura y viento son variables, se recomienda que se vigilen las necesidades hídricas del cultivo con el propósito de suministrar un riego extra en caso necesario.

Control de maleza

Control mecánico: se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de plantar se rastrea y se elimina la maleza. Posteriormente, en cada paso de cultivo, se eliminará la hierba no deseada. Cuando la presencia de esta llega a ser problema, recórrase al control químico.

Control químico postemergente: las malezas de hoja ancha son las más comunes en los cereales menores en el estado de Zacatecas; si este es el caso, aplicar el herbicida 2,4-D amina en dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea (l/ha) de producto comercial diluido en 400 l de agua. La aplicación debe hacerse en la etapa de amacollamiento del cultivo.

Control de plagas

Los principales insectos plaga de la avena son los pulgones del cogollo *Schizaphis graminum*, de la espiga *Macrosiphum avenae* y del follaje *Rhopalosiphum maidis*. El más dañino es el primero, porque inyecta una toxina cuando se alimenta. La época crítica de daño para *S. graminum* ocurre en las primeras fases de desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas jóvenes, aunque éstas pueden actuar durante todo el ciclo. El pulgón de la espiga *M. avenae* causa un daño importante porque se alimenta directamente del grano. Del pulgón del follaje las mayores afectaciones se observan durante las dos semanas posteriores a la emergencia de las plántulas. El umbral económico para la toma de decisión sobre el control químico es de tres a cinco pulgones por planta en la primera semana posterior a la germinación y, a partir de ahí, 15 pulgones por planta. Los pulgones no se multiplican con temperaturas superiores a los 30°C, además de que con agua de riego o lluvias frecuentes son desprendidos de las plantas. Los problemas mayores se presentan en primavera, cuando primero son atacadas las hojas nuevas y después las espigas. Según la época de siembra, los pulgones vuelven a invadir a los cultivos siempre que el clima sea ideal para su reproducción y sobrevivencia. Para el control de los





pulgones se puede aplicar alguno de los siguientes productos: pirimicarb 50W, dimetoato 40 E, malation 1000 E o bien metomilo 90 PS, en dosis de 0.5 kg, 1.0 l, 1.0 l, y 0.4 kg/ha, respectivamente.

Control de enfermedades

Se le propone al productor sembrar variedades recomendadas, las cuales son tolerantes a enfermedades.

Cosecha

La cosecha deberá realizarse en la madurez fisiológica del cultivo, la cual se identifica cuando el color de la espiga es dorado y, al desprenderse el grano, este es de consistencia dura que, al ser presionado con la uña, no se parta en dos. La cosecha puede realizarse con maquinaria o bien a mano en pequeñas superficies. En el segundo caso se sugiere hacer gavillas y, cuando el grano tenga 12%, de humedad trillar en máquinas estacionarias.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Ramón Gutiérrez Luna
gutierrez.ramon@inifap.gob.mx
01-800-088-2222 Ext 82318
Campo Experimental Zacatecas



AVENA GRANO TEMPORAL (*Avena sativa* L.)

Introducción

Después del trigo, la avena es el tercer cereal a nivel nacional, en cuanto a superficie sembrada con un promedio de 56,326 ha (2010 a 2014). Del total de la superficie sembrada con avena grano, una porción de 83.8% se siembra bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano, sin embargo los estados de Chihuahua y México son los principales productores con 82.8% de esa superficie.

En el caso específico de Zacatecas, la superficie sembrada con este cereal ha variado, lo que depende básicamente de la oferta y demanda, aunque en los últimos años, su tendencia apunta hacia la baja.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido templado

Preparación del terreno

La adecuación del suelo requiere de un barbecho, a una profundidad no mayor a 40 centímetros (cm), y uno o dos pasos de rastra con el propósito de eliminar la presencia de terrones que impidan el nacimiento de plántulas del cultivo. Asimismo, se recomienda realizar un paso de rastra después de las lluvias y antes de sembrar, con la intención de eliminar la presencia de malezas que compitan con el cultivo durante su establecimiento.





Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar la labranza vertical con arado de cinceles, ya que no expone el suelo a la intemperización, se reduce la descomposición de la materia orgánica, no se mezclan los horizontes, se permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie —lo que reduce la erosión—, además de que se mantiene la estructura del suelo y se favorece la infiltración y conservación de la humedad, con la ventaja de que se evita el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentan el rendimiento y ayudan a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), lo que reduciendo el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Se recomienda la siembra a doble hilo, con distancia de 20 centímetros (cm) entre cada uno, y una distancia entre surcos de 76 cm. Para formar los surcos, una opción es el trazo de curvas a nivel, las cuales permitirán aumentar la captación de humedad en el suelo y reducir el escurrimiento y la erosión hídrica. Para su trazo se puede utilizar un clisímetro de mano, un nivel montado o una manguera de nivel adherida a dos estadales. Una vez trazada una línea, esta se usa como guía para marcar los surcos y pasos de arado, rastras o escardas, así como la siembra.

Posterior a la primera escarda y fertilización, se sugiere el uso del “pileteo” en regiones donde sea escasa la lluvia o bien en los terrenos que, por su pendiente, tengan el riesgo de erosión hídrica. Otra forma de siembra es al voleo, la cual implica que después de la distribución de la semilla, esta deberá taparse al pasar una rastra con el cuidado de no dejar a más de 5 cm de profundidad la semilla.

Con respecto a la siembra en corrugaciones, la semilla deberá dejarse en hileras divididas entre 12 y 15 cm. Para la distribución de la semilla se puede usar una sembradora Brillion o bien hacer la distribución al voleo y posteriormente pasar una rastra de picos para formar las corrugaciones sobre el suelo.

Modalidad (Condición de humedad)

Temporal, correspondiente al ciclo primavera-verano

Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedades	Densidad de siembra kg/ha		Periodo de siembra
	surcos doble hilera con pileteo	corrugaciones con pileteo y al voleo	
Avemex	80	130	inicio del temporal hasta el 31 de Julio
Karma			
Obsidiana			
Turquesa			
Papigochi			

Fertilización

Usar la dosis Nitrógeno, Fósforo, Potasio (NPK) 40-40-00 en la región de alto potencial, de 30-30-00 en la de mediano y de 20-20-00 en la de bajo, que se deberá aplicar antes o al momento de la siembra. Se sugiere realizar un análisis de fertilidad del suelo previo al establecimiento del cultivo, con la intención de conocer la disponibilidad de nutrientes y hacer una aplicación más precisa.

Control de maleza

Control mecánico: se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de plantar se rastrea y se elimina la maleza presente. Posteriormente, en cada paso de cultivo, se eliminará la hierba no deseada que aparezca. Cuando la presencia de maleza llegue a ser un problema, recúrrase al control químico.

Control químico postemergente: las malezas de hoja ancha son las más comunes en los cereales menores en el estado de Zacatecas; si este es el caso, aplicar el herbicida 2,4-D amina en dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea (L/ha) de producto comercial diluido en 400 l de agua. La aplicación debe hacerse en la etapa de amacollamiento del cultivo.

Control de plagas

Los principales insectos plaga de la avena son los pulgones el cogollo *Schizaphis graminum*, de la espiga *Macrosiphum avenae* y del follaje *Rhopalosiphum maidis*. El más dañino es el primero porque inyecta una toxina cuando se alimenta. La época





crítica para el *S. graminum* ocurre en las primeras fases de desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas jóvenes, aunque pueden afectar al cultivo durante todo el ciclo. El pulgón de la espiga *Macrosiphum avenae* causa un perjuicio importante, porque se alimenta directamente del grano. Respecto al pulgón del follaje, los mayores daños se observan en las dos semanas posteriores al nacimiento de las plántulas. El umbral económico para la toma de decisiones sobre el control químico es de tres a cinco pulgones por planta en la primera semana posterior a la germinación y, a partir de ahí, 15 pulgones por planta. Los pulgones no se multiplican con temperaturas superiores a los 30°C, ni con agua de riego o lluvias frecuentes, ya que son desprendidos de las plantas. Suelen causar daños mayores en primavera, al atacar primero a las hojas nuevas y después a las espigas. Según la época de siembra, los pulgones vuelven a invadir a los cultivos cuando el clima sea el ideal para su reproducción y sobrevivencia. Para el control de los pulgones se puede aplicar alguno de los siguientes productos primicarb 50W, dimetoato 40 E, malation 1000 E, metomilo 90 PS, en dosis de 0.5 kg, 1.0 l, 1.0 l, y 0.4 kg/ha, respectivamente.

Control de enfermedades

Se le propone al productor sembrar variedades recomendadas, las cuales son tolerantes a enfermedades.

Cosecha

La cosecha deberá realizarse en la madurez fisiológica del cultivo, la cual se detecta cuando el color de la espiga es dorado y, al desprenderse el grano, este sea de consistencia dura que, al ser presionado con la uña, no se parta en dos. La cosecha puede realizarse con maquinaria o bien a mano en pequeñas superficies. En el segundo caso, se sugiere hacer gavillas y, cuando el grano tenga 12% de humedad, trillar con máquinas estacionarias.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Ramón Gutiérrez Luna
gutierrez.ramon@inifap.gob.mx
01-800-088-2222 Ext 82318
Campo Experimental Zacatecas



CANOLA (*Brassica napus* L.)

Introducción

La canola cultivada bajo condiciones de temporal no es un cultivo que se establezca año con año, sin embargo es una especie que puede ser una buena opción para sustituir los cultivos tradicionales en el estado de Zacatecas, como frijol y maíz. Además, se sabe que el aceite que se obtiene de la semilla de esta oleaginosa es de muy buena calidad.

Se han impulsado programas de reconversión en el estado, de los cuales la canola es una de las especies propuestas. En el año 2009 se sembraron 8,861 hectáreas (ha) y en el 2010 1,490 ha.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtropical semiárido templado

Preparación del terreno

Como la semilla de canola es muy pequeña, se requiere hacer una buena adecuación del suelo para sembrarla de manera superficial, esto es a una profundidad de 2 a 3 centímetros (cm), y lograr el nacimiento rápido y uniforme de las plántulas. Se requiere de un barbecho, con fondo no mayor a 40 cm, y uno o dos pasos de rastra con el propósito de eliminar la presencia de terrones que compliquen el nacimiento de plántulas, además de dejar bien nivelado el terreno. Asimismo, se recomienda realizar un paso de rastra después de las





lluvias y antes de sembrar con la intención de eliminar la presencia de malezas que compitan con el cultivo durante su establecimiento.

Como alternativa al barbecho con arado de discos, se puede realizar labranza vertical con arado de cinceles, ya que no se expone el suelo a la intemperización, se reduce la descomposición de la materia orgánica, no se mezclan los horizontes, se permite mantener residuos de la cosecha anterior en la superficie —lo que reduce la erosión—, además de que se mantiene la estructura del suelo y se favorece la infiltración y la conservación de humedad, con la ventaja de que se evita el piso de arado.

La reducción de la labranza, el aumento de la cubierta vegetal y el mejor uso de los fertilizantes, entre otras medidas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del suelo, aumentan el rendimiento y ayudan a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), con lo que se reduce el impacto del cambio climático.

Siembra o plantación

Se recomienda siembra a hilera sencilla, en surcos de 76 a 81 cm de separación. Asimismo, la siembra se tiene que realizar a tierra venida con cualquier tipo de sembradora con que cuente el productor, ya sea de precisión o clásicas con pequeñas modificaciones.

Modalidad (Condición de humedad)

Temporal correspondiente a ciclo primavera-verano

Variedades, densidad y periodo de siembra

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)	Periodo de siembra
Híbridos de la serie Hyola Variedades: Armada, Monty, IMC-104, IMC-105	1.5 a 2.5	al inicio del temporal (siembras después del 15 de julio tienen mayor riesgo de daño por heladas)

Fertilización

Aún no se cuenta con una dosis óptima económica para siembra en áreas de temporal. Sin embargo, la dosis Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) 100-50-30 ha respondido bien en zonas de mediano y buen potencial. Un ejemplo es el Distrito de Desarrollo Rural de Río Grande, que presenta promedios de precipitación de 400 a 600 milímetros (mm) por ciclo de cultivo, y en donde se aplica la mitad del N más todo el P al momento de la siembra, en tanto que la otra mitad del N se usa al momento de la primera escarda. En áreas de los Distritos de Desarrollo Rural de Fresnillo y Zacatecas, con precipitaciones menores de 400 mm por ciclo de cultivo, la dosis que ha dado mejor resultado es 50-20-00. Estas cantidades se pueden aplicar al momento de la siembra o bien mediante la fracción del N, esto es aplicar la mitad al momento de la siembra y la otra mitad en la primera escarda.

Control de maleza

Es importante mantener limpio el cultivo por lo menos los primeros 40 días después de la siembra, puesto que es el período crítico de competencia. Superada esta etapa, la canola puede rivalizar con las malezas, debido a la gran cantidad de follaje que desarrolla. La población de malas hierbas se puede controlar por medio de dos cultivos o escardas: la primera 25 días después de la siembra, cuando la planta tenga una altura de 6 a 15 cm, y la segunda, de 15 a 20 días después de la primera, cuando la planta alcance de 30 a 40 cm.

Control de plagas

Pulga Saltona (*Phyllotreta* sp.): los adultos de esta especie son escarabajos pequeños, de color negro brillante, de forma redonda, que miden de 3 a 4 mm de largo, y que saltan literalmente como pulgas cuando se ven amenazados. El daño que ocasionan lo generan al alimentarse de las hojas y hacer pequeñas perforaciones, que se agrandan a medida que crece la hoja. La pulga saltona es un riesgo para el cultivo solo en las primeras semanas posteriores a la plantación y se controla cuando el número de insectos por planta es mayor a tres. El control químico se puede realizar con esfenvalerato, permetrina o dinotefuran.

Gusano de la Col (*Pieris rapae* L.): puede presentarse desde abril hasta octubre y, si bien la generación que se aparece al inicio de la primavera se alimenta de las crucíferas silvestres, la que representa el mayor riesgo es la





generación que ataca durante el período que va de la floración a la madurez. Los huevos son puestos en el envés de las hojas, pero es la larva la causante del daño al consumir el follaje de la planta. Algunos insecticidas que se pueden utilizar para eliminar las larvas son metomilo, esfenvalerato, permetrina y diazinon.

Pulgón del repollo (*Brevicoryne brassicae* L.): aunque este insecto se presenta durante todo el ciclo de la planta causa su mayor daño durante la floración, ya que no se forman las silicuas y por consiguiente el rendimiento disminuye. Esta plaga se aparece con mayor intensidad en el período de sequía intraestival, que coincide en la mayoría de los casos con la floración. El monitoreo de la llegada de los adultos al cultivo de canola se puede hacer con la utilización de trampas amarillas pegajosas, las cuales se deben de cambiar y revisar cada semana. Se justifica una aplicación de insecticida cuando al menos 20% de los tallos están infestados de colonias de pulgones a finales de la floración e inicio de formación de las silicuas. Los insecticidas que se pueden utilizar para su control son: imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam, metomilo y dimetoato.

Control de enfermedades

Chahuixtle blanco *Albugo candida* (Pers.) Kuntze: esta enfermedad puede manifestarse durante todo el ciclo, aunque causa su mayor daño en la floración, principalmente para las variedades de la especie *napus*. El eje floral y las silicuas se hinchan, por lo que muestran un aspecto deformado y durante la madurez estas deformaciones adquieren un color blanco. Consecuentemente no hay formación de semillas, por lo que el rendimiento disminuye. En plantas pequeñas puede ocasionar una defoliación y la muerte. Las condiciones de clima que favorecen al chahuixtle blanco son días lluviosos, fríos y nublados. El hongo detonador de la enfermedad puede infectar la semilla y así regresar en el siguiente ciclo de cultivo. El control químico se puede realizar con la mezcla de metalaxyl y mancozeb.

Mancha negra o tizón de las crucíferas (*Alternaria brassicae*) (Berk) Sacc: consiste en un padecimiento que provoca pequeñas manchas café oscuro en los tallos y hojas, y que también se distinguen porque están rodeadas de un halo de tejido clorótico. Al transmitirse por semilla, el tizón puede infectar desde la fase de plántula, por lo que un ataque severo reduce la densidad del cultivo. En plantas más desarrolladas, el ataque intenso en las silicuas ocasiona que la semilla no se desarrolle, lo que reduce el rendimiento y produce semilla de mala calidad. La aplicación de mancozeb, compuestos a base cobre, azoxystrobin

e iprodione son fungicidas que controlan esta enfermedad y se deben de aplicar cuando se observen los primeros síntomas de daño en campo.

Cosecha

El momento oportuno para realizar la cosecha es cuando las vainas o silicuas adquieren una coloración café amarillento y el grano muestra entre 12 y 15% de humedad. La tarea se tiene que realizar preferentemente por la mañana, ya que las plantas mantienen humedad del rocío, lo que facilita la recolección y evita riesgos de desgrane por el golpeteo del papalote de la trilladora.

La cosecha de la canola se puede realizar directamente con cualquier máquina combinada que se usa para la recolección de cereales, solo con cambiarle el cabezal y el papalote que se utiliza para soya, lo que evita pérdidas por el golpeteo de las plantas en los travesaños del papalote.

La cosecha mecanizada se realiza mediante el uso de cosechadora de cereales de grano pequeño, a la cual se le deben hacer los ajustes necesarios. Algunos de estos son tapar todos los agujeros con cinta de aislar, para evitar que se tire la semilla; quitar el papalote a las máquinas que lo tengan fijo; o las que lo tengan con sistema hidráulico, se recomienda levantar al máximo y darle un movimiento rotatorio rápido y calibrar la abertura del cóncavo, para evitar impurezas en la semilla, y no tirar semilla revuelta con la paja que sale de la máquina. Se recomienda trillar durante la mañana o por la tarde para evitar pérdidas por desgrane al medio día.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Jaime Mena Covarrubias
mena.jaime@inifap.gob.mx
01-800-088-2222 Ext 82307
Campo Experimental Zacatecas





AJO (*Allium sativum* L.)

Introducción

Las hortalizas tienen una importancia sobresaliente en las áreas agrícolas del estado de Zacatecas, ya que anualmente se cultivan alrededor de 55,000 hectáreas (ha), conforme a los datos de los últimos 10 años. Sin embargo, su importancia también tiene relevancia socioeconómica dado que son la principal fuente de empleo en el medio rural, pues en su establecimiento, manejo y cosecha requieren de grandes cantidades de mano de obra.

Zacatecas es el primer productor de ajo en la República Mexicana, ya que en el año 2014 sembró 2,071 ha en el ciclo otoño-invierno y bajo condiciones de riego. Desde el año 2005 al 2014 la superficie cultivada con esta hortaliza ha ido en aumento.

Región Agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

Para mejorar la agregación del suelo y favorecer el drenaje, se recomienda la incorporación de estiércol seco o compostas. Es importante preparar la tierra de tal manera que los primeros 15 centímetros (cm) de superficie de la cama de siembra estén libres de maleza y de los terrones que puedan obstruir el



marcado de las líneas de siembra y el tapado de la semilla, así como el fácil nacimiento de la misma.

Siembra o plantación

Cuando el sistema de riego es por gravedad, comúnmente se siembra en surcos a doble hilera, con una distancia entre cada una de 15 a 20 cm, y un ancho entre surcos que varía de 60 a 90 cm, así como una distancia entre plantas de 10 cm.

Modalidad (Condición de humedad)

Riego, correspondiente al ciclo otoño-invierno

Variedades y periodo de siembra

El uso de variedades mejoradas de ajo ha demostrado que puede elevar significativamente el rendimiento del cultivo en el estado de Zacatecas, cuando se siembran en la fecha adecuada. Se debe dar tratamiento a la semilla, el cual consiste en la inmersión de la semilla de ajo en una solución del fungicida tebuconazole, en dosis de 1 a 2 litros (l), disuelto en 200 l de agua por tonelada (t) de semilla, de 8 a 10 minutos. Luego de este tratamiento la semilla puede sembrarse inmediatamente. En la Tabla 1 se presentan las variedades recomendadas, su ciclo vegetativo y el periodo de siembra.

Tabla 1. Variedades y periodo de siembra

Variedad	Ciclo (días)	Periodo de siembra
Calerense	210-220	segunda quincena de septiembre y hasta la segunda de octubre. El cultivo se puede establecer hasta noviembre, aunque esto puede afectar negativamente el rendimiento y la calidad. Las variedades más precoces pueden sembrarse más tarde.
Barretero	190-210	
Platero	210-220	
Sanmarqueño	190-200	
Sainero	190-200	
California Early	240-250	





Densidad de siembra

Cuando se usa riego por goteo, se recomienda establecer entre 333,000 y 450,000 plantas por ha, con distancias entre plantas de 10 cm, establecidas en camas de siembra con cuatro o seis hileras de plantas, regadas por una o tres cintillas de goteo por cama de siembra.

Riegos

Cuando el cultivo se planta en surcos y el riego se realiza por gravedad, es importante que el primer riego se realice de tal manera que la humedad se distribuya uniformemente en toda la superficie de la cama de siembra, para garantizar el nacimiento del producto en forma homogénea.

Cuando el riego se realiza por goteo, se recomienda que se tome en cuenta la evaporación a partir de la lectura del tanque evaporímetro tipo A, con el propósito de calcular los volúmenes de agua requeridos y el tiempo de irrigación. En la Tabla 2 aparecen los valores del coeficiente de cultivo (Kc) a utilizar en las diferentes etapas, mismos que servirán para el cálculo del agua de riego.

Tabla 2. Coeficiente de cultivo “Kc” en el altiplano de Zacatecas para diferentes etapas fenológicas del cultivo de ajo

Etapa fenológica	Etapa Vegetativa	Desarrollo de la planta	Bulbificación
Periodo	septiembre-diciembre	enero-marzo	abril-junio
Kc	0.4	0.6	0.7

Fertilización

Para una meta de producción de 20 toneladas por hectárea (t/ha), en densidades de 333,000 plantas por ha, se recomienda aplicar 250 kilogramos (kg) de nitrógeno (N), 100 de fósforo (P), 265 de potasio (K) y 120 de calcio (Ca), de los cuales se recomienda la aplicación de la fórmula 50 N-50 P-50 K -15 Ca para antes de la siembra y, el resto, a través del sistema de riego conforme al programa propuesto en la Tabla 3.

Tabla 3. Aplicación de nutrientes N-P-K y Ca a través del sistema de riego, expresados en kg, cada 10 días y con base en la absorción de estos en el ciclo de cultivo del ajo.

Decena	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio
1	0.674	10	0.411	0.3
2	0.823	10	0.505	0.4
3	1.011	10	0.624	0.5
4	1.249	10	0.776	0.6
5	1.553	10	0.974	0.9
6	1.945		1.233	1.3
7	2.454		1.578	1.9
8	3.116		2.041	2.5
9	3.980		2.669	3.6
10	5.100		3.529	4.5
11	6.529		4.714	5.7
12	8.289		6.335	7.5
13	10.301		8.501	9.6
14	12.267		11.208	13.2
15	13.526		14.092	15.3
16	13.069		15.988	12.2
17	10.026		14.803	10.3
18	4.760		10.018	9.75
Total	100.000	50	100.000	100.0

Control de maleza

El periodo crítico de daño por maleza en el cultivo de ajo aparece 35 días a partir de la fecha de siembra. Sin embargo, es conveniente mantener el cultivo libre de hierba no deseada durante todo el ciclo, con el propósito de evitar problemas al realizar las demás actividades de manejo y cosecha. Para el control químico de la maleza en ajo se recomienda el uso de oxifluorfen (Goal, Galigan, Trotzen), en dosis de 1 a 2 l/ha, o bien pendimethalin (Prowl, Patrol), en dosis de 3.5 a 4 l/ha, aplicados de manera preemergente.





Control de plagas

Trips (*Thrips tabaci* Lind. y *Frankliniella occidentalis* Pergande son las dos especies trips que afectan simultáneamente el cultivo): los trips son insectos pequeños, de cuerpo alargado y delgado, de color café claro a amarillo, incluso negro, con dos pares de alas delgadas y su tamaño es de 2 a 3 milímetros (mm) de largo. Estos parásitos pueden estar presentes durante todo el ciclo de cultivo, aunque sus daños son mayores en plantas jóvenes. La mayoría de los trips se encuentra entre las hojas más jóvenes del cuello de la planta.

El umbral de control para trips en ajo no está definido, pero se puede tomar como referencia el propuesto para cebolla, que es de dos a tres trips por hoja, siempre y cuando las poblaciones totales de trips por planta no superen 35 insectos. Los insecticidas piretroides (por ejemplo, L-cyhalotrina) tienen buen control sobre trips de la cebolla (*T. tabaci*), mientras que los insecticidas fosforados (por ejemplo, oxidemeton metilo, diazinon) y carbamatos (pe metomilo) son efectivos para trips de las flores (*F. occidentalis*). Otros insecticidas que controlan estos insectos son el imidacloprid y el thiamethoxam. Las poblaciones de trips que se encuentran en el cuello de la planta y los doblesces de la hoja frecuentemente no son afectadas por el insecticida aplicado, por lo que el cubrimiento de la aspersión es de importancia primaria en su control.

Control de enfermedades

Pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum* Berk.): las hojas de las plantas infectadas con esta enfermedad muestran un color amarillento, marchitamiento y muerte descendente, de las cuales las hojas basales (las de mayor edad) son las primeras en colapsarse. La raíz también se pudre, por lo que es fácil sacar las plantas del suelo. El hongo que provoca la pudrición sobrevive en el suelo en forma de cuerpos pequeños, esféricos, de color negro, llamados esclerocios, los cuales pueden germinar aún después de 20 años sin presencia de una planta hospedera (ajo o cebolla). Un esclerocio por cada 10 kg de suelo es suficiente para detonar la enfermedad, mientras que de 10 a 20 esclerocios por kg de suelo resultan en una infección en todas las plantas. El manejo de la enfermedad incluye el muestreo de suelo previamente a la siembra, el análisis de la semilla de ajo y el tratamiento de la misma antes de la plantación con fungicida hecho de Tebuconazole. Asimismo, es necesaria la aplicación de fungicidas por medio de la cintilla o directamente al cuello de la planta y el saneamiento de parcelas.

También se puede emplear el mismo fungicida o boscalid aplicado sobre el fondo del surco al momento de la plantación.

Pudrición por *Penicillium* (*Penicillium* spp): esta enfermedad es causada por el hongo *Penicillium* spp., que provoca la muerte de plántulas, pero el ataque más importante ocurre después de cosechado el cultivo durante el almacenamiento. El hongo es saprófito y vive en los residuos de cosecha y tejidos senescentes de la planta. La invasión del bulbo del ajo ocurre a través de heridas, golpes o tejido del cuello que se corta antes de estar seco. Temperaturas de 21 a 25°C y humedad relativamente alta conforman las condiciones óptimas para el desarrollo de esta enfermedad. La semilla puede ser “curada” con fungicidas como benomilo o tecto, en dosis de 0.5 kg/t de semilla en inmersión por 20 minutos.

Nemátodo del tallo y el bulbo (*Ditylenchus dipsaci* Kühn): los nemátodos son gusanos microscópicos que viven dentro de las plantas y que se alimentan de tallos, hojas y bulbos. También se caracterizan porque son capaces de vivir sin agua y toleran la desecación por varios años. El nemátodo penetra el diente de ajo al momento de germinar, succiona el contenido de las células y las colapsa. Las plantas se achaparran y sus hojas se quedan cortas y gruesas, a menudo con manchas café o amarillentas. El tejido del bulbo se comienza a ablandar a la altura del cuello y avanza gradualmente hacia abajo. Se recomienda tratar la semilla con fenamiphos, en dosis de 1 l/t de semilla, pero antes de plantar se puede aplicar sobre el terreno 1-3 dicloropropano. Una vez establecido el cultivo se puede aplicar oxamyl o fenamiphos.

Enfermedades provocadas por virus: la selección rigurosa de la semilla antes de la cosecha es una herramienta importante en el manejo de las enfermedades provocadas por virus, por lo que se deben elegir plantas sanas.

Cosecha

El momento oportuno es cuando los dientes o bulbillos están completamente desarrollados y las hojas envolventes del bulbo (catáfilas) sean de tres a cinco.





Para mayor información dirigirse con el autor:

Ing. Manuel Reveles Hernández

reveles.manuel@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82310

Campo Experimental Zacatecas



CEBOLLA **(*Allium cepa* L.)**

Introducción

En el estado de Zacatecas se cultivan anualmente alrededor de 55,000 hectáreas (ha) de hortalizas, conforme a los datos de los últimos 10 años. Esta actividad destaca por su relevancia socioeconómica, dado que es la principal fuente de empleo en el medio rural, pues en su establecimiento, manejo y cosecha se requiere de grandes cantidades de mano de obra.

La cebolla es un producto importante por la superficie sembrada, que se extiende en 4,117 ha en el ciclo otoño-invierno bajo condiciones de riego, lo que coloca al estado en el quinto lugar nacional por superficie cultivada. Desde 2005 a 2014, la superficie dedicada a esta hortaliza ha ido en aumento.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

Para mejorar la agregación del suelo y favorecer el drenaje, se recomienda la incorporación de estiércol seco o de compostas. Después del volteo del suelo, se recomienda aplicar uno o varios pasos de rastra para eliminar los terrones sobre la parte superior de la cama de trasplanta, con el propósito de facilitar el marcado de surcos, el establecimiento del cultivo y el desarrollo de raíces y bulbo durante el ciclo.





Densidad de siembra o plantación

Se recomienda establecer el cultivo en densidades de 333,000 plantas por ha, en camas de seis hileras de siembra cuando se requiere obtener buena calidad del producto.

Siembra o plantación

La plántula estará lista para el trasplante de 70 a 90 días después de la siembra, cuando el bulbo tiene un diámetro de entre 3 y 7 milímetros (mm) y la altura de la planta es de 30 a 40 centímetros (cm). Como se sabe, cuando el tamaño del bulbo es mayor, el arraigo y la emisión de nuevas raíces son más rápidos.

Riego

Correspondiente al ciclo otoño-invierno

Variedades y periodo de siembra

La cebolla es una planta susceptible a la cantidad de horas luz durante el día (fotoperiodo) en la etapa de formación de bulbo. Por lo anterior, es conveniente tomar en cuenta que existen cultivares clasificados conforme al fotoperiodo para definir el mejor momento del establecimiento, de tal manera que exprese su mayor potencial de producción (Tabla 4).



Tabla 4. Características de cultivares de cebolla que se pueden establecer en el altiplano de Zacatecas

Nombre	Periodo de siembra del almácigo	Periodo de trasplante	Días a cosecha después del trasplante
Cebolla blanca de fotoperiodo corto			
Azteca	septiembre a noviembre	diciembre a marzo	100-105
Cal 214			
Constanza			
Contessa			
Cirrus			
Early Supreme			
Imperial			
Crystal			
Stratus			
Super Grano			
Triumph			
White Crown			
White Grano			
Cebolla blanca de fotoperiodo intermedio			
Alabaster	diciembre a febrero	marzo a mayo	100-105
Aguila			
Polar			
Sierra Blanca			
Cebolla morada de fotoperiodo corto			
Crown 2000	septiembre a noviembre	diciembre a marzo	100-105
Mata Hari			
Pac192			
Red grano			
Rumba	diciembre a febrero		100-105

Fertilización y riego

Se sugiere aplicar la fórmula de fertilización para sistema de siembra a dos hileras de plantas de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) y Zinc (Zn) 200-100-50-15, expresada en kilogramos por hectárea (kg/ha). Por lo que se sugiere fraccionar la dosis recomendada al menos en dos aplicaciones, lo que implica suministrar





todo el P y el Zn, la mitad del N y del K antes del trasplante. En tanto que el resto del fertilizante se deberá aplicar 50 días después del trasplante.

Cuando el sistema de siembra se realiza en camas de seis hileras de plantas, se recomienda aplicar la fórmula 200-100-100-15 expresada en kg/ha de N, P, K y Zn respectivamente. La aplicación debe realizarse de la siguiente manera: primero utilizar hasta 40% del N y del P, así como 50% del K antes del trasplante; posteriormente, el P faltante se recomienda aplicarlo a través del sistema de riego en los primeros 50 días a partir del trasplante del cultivo (ver Tabla 5).

Tabla 5. Aplicación de fertilizante nitrogenado y potásico durante el ciclo de cultivo de cebolla a través del sistema de riego por goteo

Semana después del trasplante													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Porcentaje de nitrógeno y potasio a aplicar													
5	5	5	7.5	7.5	7.5	7.5	10	10	10	7.5	7.5	5	5

Control de maleza

Se debe mantener al cultivo de cebolla libre de maleza entre los primeros 50 a 60 días después del trasplante para disminuir el efecto de competencia y contrarrestar las pérdidas de rendimiento del cultivo. Se recomienda usar boquillas tipo TeeJet 8004 y aplicar suficiente presión a la aspersora, para que las gotas de la solución con herbicida sean lo más finas posible.

Herbicidas recomendados para el control de maleza en el cultivo de cebolla

Condición	Maleza	Producto comercial	Dosis por ha
almácigos		Aclonifen, Acrobat, Activ, Prodigio	0.8 l
preemergencia de malezas	hoja ancha	Trotzen 240 EC, Goal, Galigan, Perencil	1.5 a 2.0 l
	hoja ancha de semilla pequeña y pastos	Dacthal W-75	8.5 a 10 kg
	pastos anuales y algunas malezas de hoja ancha	Prowl, Patrol	2.5 l

Continúa Herbicidas...

Continúa Herbicidas...

Condición	Maleza	Producto comercial	Dosis por ha
postemergencia de las malezas	hoja ancha	Trotzen 240 EC, Goal, Galigan, Perencil	1.5 a 2 l
	pastos anuales y perenes	Pantera	0.5 l
		Fusilade	0.5 a 1.25

Control de plagas

Minador de la hoja (*Liriomyza* spp): los adultos son mosquitas de 2 mm de largo de color amarillo, con el dorso oscuro, mientras que sus larvas bien desarrolladas son de color amarillo. La fase de larva es la que daña al cultivo, al hacer galerías o túneles continuos de color blancuzco o verdoso, con líneas conspicuas negras parecidas a hilos de excremento en los lados de la galería. En forma individual las galerías son de poca importancia; sin embargo, cuando la población larval es elevada pueden secar hojas enteras. Los problemas con los minadores de la hoja se han incrementado, como resultado del uso de plaguicidas de amplio espectro, debido a que sus enemigos naturales mueren y los minadores desarrollan resistencias a estos insecticidas.

El muestreo de este insecto se puede realizar mediante inspección visual de hojas o plantas completas para contabilizar larvas o minas, mientras que el monitoreo de adultos se puede hacer mediante trampas amarillas con pegamento. No se tiene un umbral económico para determinar el momento oportuno para controlar esta plaga en cebolla, aunque para plantas pequeñas en otros cultivos, la presencia de una larva viva por planta es el umbral de control. En tanto que, para plantas más desarrolladas, una larva por hoja justifica la aplicación de un insecticida. En el manejo de este insecto, es clave el monitoreo de adultos para detectar con oportunidad la invasión del minador, ya que durante la primavera es común la invasión súbita de poblaciones elevadas de adultos. Algunos insecticidas para el control de minador son: abamectina, cipermetrina, metomilo, diazinon

Trips (*T. tabaci* y *F. occidentalis* son las dos especies trips que afectan simultáneamente el cultivo): los trips son insectos pequeños, de cuerpo alargado y delgado, de color café claro a amarillo, incluso negro, con dos pares de alas delgadas. El tamaño de estos parásitos es de 2 a 3 mm de largo. Pueden estar presentes durante todo el ciclo de cultivo, aunque sus daños son mayores en





plantas jóvenes. La mayoría de los trips, particularmente en las fases inmaduras, se encuentran entre las hojas más jóvenes del cuello de la planta.

El umbral de control de trips es de dos a tres trips por hoja, siempre y cuando las poblaciones totales de trips por planta no superen 35 insectos. Cuando se tienen problemas de virus de la mancha amarilla del iris, los umbrales antes propuestos no aplican, ya que la tolerancia de trips se reduce a un mínimo. Los insecticidas piretroides (pe L-cyhalotrina) tienen buen control sobre el trips de la cebolla (*T. tabaci*), mientras que los fosforados (pe oxidemeton metilo, diazinon) y los carbamatos (pe metomilo) son efectivos para el trips de las flores (*F. occidentalis*). Otros insecticidas que controlan estos insectos son el imidacloprid y el thiamethoxam. Las poblaciones de trips que se encuentran en el cuello de la planta y los dobleces de la hoja no son afectadas por el insecticida aplicado, por lo que la cobertura de la aspersión es de importancia primaria en el control de este insecto plaga.

Control de enfermedades

Enfermedades	Manejo
Pudrición blanca (<i>Sclerotium cepivorum</i> Berk.)	Tratamiento de la semilla antes de la siembra, con fungicida hecho de Tebuconazole, o bien el mismo fungicida o boscalid aplicados sobre el fondo del surco al momento de la plantación.
Mancha púrpura (<i>Alternaria porri</i> Ellis)	Se sugiere el empleo de fungicidas como el mancozeb, zineb (fungicidas preventivos) y pyraclostrobin y fenamidone (fungicidas curativos).
Raíz rosada <i>Phoma terrestris</i> E. M. Hans (Sin. <i>Pyrenochaeta terrestris</i>)	El metam sodio es una de las pocas alternativas de control. Sin embargo, una opción amigable con el ambiente es el uso de <i>Bacillus subtilis</i> , aunque este producto es menos efectivo que el metam sodio.
Mildiu veloso (<i>Peronospora destructor</i> Berk.)	Se sugiere el empleo de fungicidas como mancozeb y zineb (fungicidas preventivos), además de pyraclostrobin y fenamidone (fungicidas curativos). Asimismo, se requiere de una buena cobertura de la aspersión para tener buenos resultados en la aplicación de fungicidas contra mildiu.
Virus de la mancha amarilla del Iris	Como el vector de este virus es el trips de la cebolla (<i>T. tabaci</i>), los insecticidas piretroides (pe L-cyhalotrina) tienen buen control sobre el insecto. Una vez que las plantas se infectan con el virus no hay manera de hacerlas sanar.

Cosecha

El momento de la cosecha está definido por la suspensión de la aparición de nuevas hojas y por el hecho de que el tallo se torna flácido a la altura del cuello de la planta. En ese punto se deben suspender los riegos e iniciar la cosecha con la extracción de los bulbos.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Ing. Manuel Reveles Hernández

reveles.manuel@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82310

Campo Experimental Zacatecas





CHILE SECO (*Capsicum annuum* L.)

Introducción

Es relevante la importancia socioeconómica de las hortalizas en el estado de Zacatecas, dado que son la principal fuente de empleo en el medio rural, pues en su establecimiento, manejo y cosecha se requieren de grandes cantidades de mano de obra. Anualmente se cultivan alrededor de 55,000 hectáreas (ha), según los datos de los últimos 10 años.

Zacatecas es el primer productor de chile seco a nivel nacional. En los últimos cinco años (2010-2014), se han cultivado en promedio 33,960 ha en el ciclo primavera-verano bajo condiciones de riego, lo cual representa 61.0% de la superficie total cultivada con hortalizas.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

Para mejorar la agregación del suelo y favorecer el drenaje, se recomienda la incorporación de estiércol seco o de compostas. También se sugiere preparar una cama de siembra bien mullida para que se faciliten las labores de rayado, trasplante y establecimiento del cultivo. Previo a esto, es necesario realizar una labor de volteo del suelo y el paso de uno o más rastreos para eliminar los terrones de los primeros 15 centímetros (cm) de la superficie del suelo.



Siembra o plantación

Es conveniente el uso de invernaderos, con superficie menor a 1,000 metros cuadrados (m^2), cuyo largo deberá ser al menos lo doble de su ancho en aras de garantizar que la ventilación se realice de manera natural. Las instalaciones también deben tener ventilas laterales dispuestas en las caras más largas del invernadero y que la superficie de esas ventilas sea equivalente a 20 o 30% de la superficie cubierta, además de que se debe contar con un sistema de calefacción para la protección contra heladas que sea adecuado a la superficie del invernadero. El invernadero deberá contar con un sistema de soporte para las charolas de siembra, el cual debe permitir la circulación del aire por debajo de las mismas. Las ventilas del invernadero tienen que estar protegidas con malla antiáfidos, para evitar la entrada de insectos que pudieran convertirse en plaga o vectores de enfermedades.

El sustrato recomendado para la producción de plántula de hortalizas deberá ser de textura media a fina. Es recomendable usar materiales de origen local tales como fibra de coco, corteza de pino, mantillo de especies de la región o sus mezclas con otros materiales disponibles en el mercado.

Se recomienda utilizar charolas de 200 cavidades para plántula de tomate y chile, mientras que para tomatillo y lechuga se usan charolas de 338 cavidades. Cuando se reutilizan charolas es recomendable lavarlas y desinfectarlas minuciosamente antes de iniciar la siembra. Para la desinfección de las charolas se pueden usar productos como Greenshield (pt200), Physan 20, Phytalex (producto orgánico), o bien, una solución de blanqueador para ropa con base en cloro en una proporción 20:1 (20 litros (l) de agua con 1 l de cloro comercial). Además, se sugiere sumergir las charolas en la solución desinfectante por espacio no menor a cinco minutos.

La profundidad adecuada de la siembra es de 1 centímetro (cm) y se debe realizar con la mayor precisión posible, para depositar sólo una semilla por cavidad. Después de realizar la siembra, se tapa la semilla con sustrato húmedo o vermiculita, se aplica un riego a saturación y se colocan en el cuarto de germinación. La germinación puede lograrse en el invernadero si se apilan las charolas y se les cubre completamente con un plástico negro, con el cuidado de que la cubierta de plástico selle totalmente la pila de charolas, para evitar la evaporación del agua y facilitar la humedad más o menos constante durante





la germinación. Se logran mejores resultados si la temperatura se mantiene alrededor de 30°C.

Se recomienda realizar riegos ligeros y frecuentes, por lo que es preferible realizar de uno a dos por día, para que las variaciones de humedad en el sustrato no sean tan marcadas y se disminuya el estrés en las plantas. Al mismo tiempo, se evita llegar a saturación y encharcamientos, con lo que disminuye el riesgo de enfermedades.

Otro consejo al productor consiste en que la aplicación del fertilizante inicie a partir del surgimiento del primer par de hojas verdaderas, para lo cual es conveniente realizar dos aplicaciones por semana. Con el propósito de obtener plántula de calidad en condiciones de invernadero, se sugiere mantener una relación 1:2:1 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) respectivamente, en la solución de riego cuando se utilizan charolas de 200 cavidades con capacidad de 25 mililitros (ml) por cavidad. Asimismo, se propone la aplicación de 200-400-200 miligramos (mg) de N, P y K por l de agua para preparar la solución de riego, a aplicar dos veces por semana, para charolas con 338 cavidades de 15 ml de capacidad por cavidad. En este caso se reporta una relación de 1:3:1 para los nutrientes citados.

Una enfermedad frecuente de las plántulas es el ahogamiento o damping-off, causada por varios hongos que viven en el suelo o en la semilla. Los más frecuentemente aislados son *Rhizoctonia* spp, *Fusarium* spp y *Pythium* spp, aunque es posible que se puedan encontrar otros patógenos.

Las prácticas generales de manejo para prevenir enfermedades son uso de semilla sana, desinfección de semilla, desinfección de charolas usadas, sustrato desinfectado, manejo del agua y manejo del ambiente del invernadero (temperatura, humedad relativa).

Si se desea, se puede aplicar un fungicida en las charolas donde la restricción de humedad y ventilación no consigan detener el avance de la enfermedad. Los fungicidas recomendados son el Captan (1-2 g/L de agua) o el Propamocarb (1.2-2.0 ml/l de agua). Generalmente una aplicación de cualquiera de estos productos es suficiente para detener la enfermedad, especialmente si se mantiene el control de la humedad.

Asimismo, el género *Trichoderma* se ha utilizado con éxito para controlar enfermedades de las plantas causadas por patógenos del suelo de los géneros

Phytophthora, Rhizoctonia, Sclerotium, Pythium y Fusarium, entre otros, así como en el control de patógenos como Colletotrichum capsici que afectan la parte aérea de las plantas. También se ha evaluado el uso y eficiencia de *Pseudomonas fluorescens* sola y en combinación con Trichoderma en el manejo de *Rhizoctonia solani*. Se sugiere el uso de Trichoderma para el tratamiento de sustratos de cultivo de plántula, mezclado previamente a la realización de la siembra, en dosis de 30 g/kilogramo de sustrato.

El uso de *G. intraradices* ha demostrado su utilidad en la producción de plántula de calidad de hortalizas en condiciones de invernadero al favorecer su desarrollo. El uso de la micorriza *G. intraradices* Schenck & Smith como inoculante de semilla es considerado como una alternativa factible en la producción de plántula de calidad en condiciones de invernadero.

La utilización de micorrizas comúnmente se recomienda por inoculación de la semilla antes de la siembra. Para el caso de hortalizas, la sugerencia es de 500 gramos (g) de la micorriza INIFAP aplicable a la semilla necesaria de 1 ha de cultivo. Por lo anterior, se recomienda usar esa cantidad para inocular la semilla de hortalizas, cuando la plántula se producirá en charolas y en condiciones de invernadero.

La plántula de chile estará lista para el trasplante cuando presente de tres a cuatro pares de hojas verdaderas y tenga una altura de 10 a 12 cm de altura.

Riego

Correspondiente al ciclo primavera-verano

Variedades, densidad y periodo de siembra

Los principales tipos de chile que se cultivan en Zacatecas son mirasol o guajillo, ancho, mulato, pasilla, puya y de árbol. En la Tabla 6 se enlistan los genotipos usados, así como las sugerencias de densidad y de la mejor época para la plantación.



Tabla 6. Periodo y densidad de plantación de las principales variedades de chile para secado en el estado de Zacatecas.

Variedad	Densidad de plantación		Periodo de plantación
	surcos 0.76 m riego por gravedad	riego por goteo	
Mirasol INIFAP			del 15 de abril al 5 mayo
Mirasol VR-91		43,290 plantas/ha	
Mirasol criollo	39,693 plantas/ha	1.52 m entre camas	
Guajillo San Luis	33 cm entre matas	30 cm entre matas	
Guajillo INIFAP	1 planta por mata	1 planta por mata	
Puya Caudillo		2 hileras por cama	
Puya criollo			
Árbol criollo			
Ancho INIFAP			
Ancho San Luis			
Ancho criollo			
Ancho H. Tiburón	52,400 plantas/ha		
Ancho H. Caballero	25 cm entre matas	27,500 plantas/ha	
Mulato H. Rebelde	1 planta por mata	1.80 m entre camas	
Mulato H. Corcel		40 cm entre matas	
Mulato Bajío		1 planta por mata	
Mulato criollo		2 hileras por cama	
Pasilla Bajío	68,906 plantas/ha		
Pasilla Salvatierra	19 cm entre matas		
Pasilla criollo	1 planta por mata		
Pasilla Queréndaro			

Las densidades de plantación aplican a todas las variedades de chile.

Fertilización

Debido a que no todos los tipos de suelo tienen capacidad de mantener disponibles los nutrimentos para las raíces por un tiempo largo y se corre el riesgo de que se pierdan, la distribución de la aplicación de fertilizantes debe realizarse de tal manera que se favorezca el mejor aprovechamiento de los nutrientes por el cultivo.

La necesidad de fertilizante en cada predio estará determinada por la calidad del agua de riego a utilizar, así como del análisis físico y químico del suelo. El total de los fertilizantes por aplicar dependerá de las necesidades que tenga el cultivo de cada nutrimento, menos lo que se aplique de cada nutriente por el agua de riego, y menos lo que ya contiene el suelo de cada elemento. Un análisis del agua y suelo puede disminuir la cantidad de fertilizante por aplicar en el ciclo del cultivo; en esto radica la importancia de los análisis antes de la plantación del cultivo.

La gran mayoría de los suelos de riego del estado son de textura media, para los que se ha encontrado que la aplicación de N y K debe dividirse al menos en dos fracciones. Para el caso de suelos donde la textura sea demasiado arenosa y el riesgo de pérdida del fertilizante sea mayor, se sugiere que la aplicación del fertilizante se haga hasta en tres fracciones (ver Tabla 7).

Tabla 7. Distribución sugerida para dos fracciones de fertilizantes en el cultivo de chile tipo mirasol cultivado con riego por gravedad.

Etapa	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Observaciones
	kg/ha			
Dos fracciones de fertilizante				
Antes de plantar o al surcar I Fracción	110*	100*	75*	generalmente se realiza a principios de abril
Primera pica o escarda I Fracción	110*	100*	75*	más o menos 15 días después de la plantación
**Floración plena II Fracción	110	00	75	alrededor de 70 días después de la plantación

Continúa Tabla 7...



Continúa Tabla 7...

Etapa	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Observaciones
	kg/ha			
Antes de plantar o al surcar I Fracción	80*	100*	50*	generalmente se realiza a principios del mes de abril
Primera pica o escarda I Fracción	80*	100*	50*	más o menos 15 días después de la plantación
Segunda escarda II Fracción	70	00	50	15 días después de la anterior
**Floración plena III fracción	70	00	50	Alrededor de 70 días después de la plantación

* La aplicación de estas cantidades se puede hacer en cualquiera de las dos etapas. Si no se aplica en la primera se podrá recorrer a la etapa siguiente.

** Floración plena es cuando el cultivo tiene los primeros frutos de entre 5 y 10 cm con la segunda y tercera generación de flores en pleno desarrollo.

Riego

Para el cultivo de chile establecido en surcos y con irrigación por gravedad se sugiere el programa de riegos que se presenta en la Tabla 8. En el caso de riego por goteo, para hacer más eficiente el uso del agua, se recomienda el riego diario o por lo menos dos veces por semana, siempre con la consideración de las características del suelo, sobre todo la textura. El sistema de goteo con cintilla, enterrada a 20 cm de profundidad, reduce en 30% el volumen de agua de riego en comparación con la cintilla colocada en la superficie del suelo. Se recomienda aplicar láminas de riego entre 6 y 8 cm.

Tabla 8. Programa sugerido de riegos por gravedad para el cultivo de chile establecido en surcos.

Riego	Tipo de suelo		
	franco arenoso	franco arcillo arenoso	migajón arcilloso
	días después del trasplante para cada riego		
Trasplante	0	0	0
1	8	8	8
2	25	35	48

Continúa Tabla 8...

Continúa Tabla 8...

Riego	Tipo de suelo		
	franco arenoso	franco arcillo arenoso	migajón arcilloso
días después del trasplante para cada riego			
3	41	63	66
4	51	75	84
5	61	87	102
6	71	100	140
7	81	113	160
8	91	130	
9	105	147	
10	119	167	
11	133		
12	190		

El volumen de agua por aplicar en cada riego servirá para reponer el agua consumida por el cultivo más la evaporada del suelo y se calcula con base en el dato de la evapotranspiración potencial (ETo). Esta variable se determina directamente de las estaciones climatológicas que opera el INIFAP o de las estaciones de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), a partir de la evaporación potencial (Eo), obtenida con la siguiente ecuación: $ETo = (Eo) (Kp)$, donde Kp es un coeficiente de la región, que para zonas áridas y semiáridas es = 0.75.

A partir del ETo se podrá calcular el volumen de agua consumida por el cultivo (Vet), con la ecuación: $Vet = (ETo) (Kc) (A) (Fc)$, donde “Kc” es un coeficiente del cultivo que se presenta en la Tabla 9; “A” es el área que se riega al mismo tiempo y “Fc” es el factor de cobertura. Esta última depende del área de suelo que cubre el cultivo y se determina con la siguiente ecuación: $Fc = 0.1 (Pc/0.8)^{0.5}$, donde “Pc” es el porcentaje de la superficie total cultivada ocupada por la cubierta vegetal.

Tabla 9. Valores del coeficiente de cultivo (Kc) para diferentes etapas fenológicas del Chile.

Cultivo	Etapa fenológica del cultivo		
	crecimiento	floración y formación del fruto	madurez
Kc	0.30 - 0.40	0.60 - 0.75	0.40 - 0.50
Días después del trasplante	0 - 40	40 - 125	125 - 160





Después de calcular el volumen de agua consumida por el cultivo en metros cúbicos, se divide entre el volumen en metros cúbicos/hora aplicado con el sistema de riego, para obtener las horas de riego necesarias en aras de reponer el agua consumida por el cultivo entre cada riego (se recomienda al productor recurra con su asesor técnico para asesoría sobre este tema).

Por ejemplo: Cuando la lectura de la evaporación potencial (E_o) en un tanque evaporímetro después de dos días es de 16 mm, se tienen los siguientes datos: $E_o = 16$ mm; $K_p = 0.75$ (para zonas áridas); $K_c = 0.70$ (en estado de formación de fruto). Área de riego = 10,000 m² y $P_c = 50\%$ (porcentaje de la superficie que ocupa el cultivo). Con estos datos, se determina el Factor de cobertura (F_c), la Evapotranspiración potencial (E_{To}) y el volumen evapotranspirado por el cultivo. Al utilizar las ecuaciones presentadas con anterioridad, se tiene:

$$1) F_c = 0.1 (50/0.70)^{0.5} = 0.84$$

$$2) E_{To} = (K_p) (E_o) = (0.75) (16 \text{ mm}) = 12 \text{ mm} = 0.012 \text{ m}$$

$$3) V_{et} = (K_c) (E_{To}) (A) (F_c) = (0.7) (0.012 \text{ m}) (10,000 \text{ m}^2) (0.84) = 70.56 \text{ m}^3$$

Si se usa cintilla de riego, que cuenta con emisores espaciados a 20 cm y de alto flujo, el cual en una hectárea aplica un volumen de = 30 m³/ha/hora, el tiempo de riego para esa sección = Volumen de agua consumida por el cultivo / volumen aplicado por el sistema de riego = (70.56 m³/ha)/(30 m³/ha/hr) = 2.35 horas = 2 horas con 20 minutos.

Fertirrigación

Uno de los factores más importantes que se deben controlar en la solución nutritiva a inyectar por el sistema de riego es el pH, con el propósito de facilitar que las plantas tomen los nutrientes esenciales para su desarrollo, por lo que se recomienda que el suelo tenga un valor de pH de 6.5 a 7.0, para que sean asimilables todos los nutrientes con mayor facilidad.

En el Centro Experimental Zacatecas (CEZAC), por medio de trabajos de investigación realizados en el cultivo de chile Mirasol, se determinó que al regar con el sistema de goteo y la fertirrigación, con la fórmula compuesta por 200 kg de N, 75 kg de P y 100 kg de K, se logran buenos rendimientos de chile seco, con alto porcentaje de frutos de primera.

El P se puede aplicar en dos ocasiones al principio del cultivo, ya que este fertilizante no es móvil en el suelo y no se pierde con facilidad. La primera aplicación se debe hacer a los 20 días después del trasplante (37.5 kg) y la otra a los 40 días después de la primera (37.5 kg). Si se aplica ácido fosfórico (50% de P), que es muy soluble, se tendrá que inyectar por el sistema de riego 76 kg/ha de este ácido en cada aplicación, para obtener 75 kg de P total por ha.

El N y K se aplican a través del sistema de riego por goteo durante todo el ciclo del cultivo, ya que éstos se pueden perder por evaporación, fijación o lixiviación, por lo que es conveniente aplicarlos poco a poco. En la Tabla 10 se presenta un ejemplo de la distribución de los fertilizantes N y K, con base en la extracción de estos nutrientes durante el desarrollo del cultivo. Sin embargo, esto puede cambiar según el tipo de chile y del suelo. Resultados de investigaciones recomiendan aplicar al suelo una fertilización base del 15 al 20% del total, antes del trasplante.

Tabla 10. Distribución del nitrógeno y potasio en diferentes etapas del cultivo de chile Mirasol en el altiplano de Zacatecas.

Etapa	Duración en días	N Kg/ha/día	P kg/ha/día
1	45	0.5	0.3
2	18	0.75	0.5
3	10	1.1	0.8
4	10	1.4	1.1
5	18	1.8	1.5
6	10	2.2	1.3
7	10	2.5	0.7
8	10	3.0	0.5
9	10	2.0	0.3
10	10	1.0	

Control de maleza

Se considera que es necesario mantener libre de maleza al cultivo al menos durante las 12 semanas posteriores al trasplante. Para lograr lo anterior, se recomienda realizar control cultural de la maleza, ya sea al trasplantar en terrenos con poca infestación de maleza o bien con rotación de cultivos para disminuir la incidencia de malas hierbas. También se puede realizar el control mecánico,





ya sea con la correcta y oportuna realización de escardas y el control manual con el uso del azadón. Si se realizan correctamente las labores de cultivo, la presencia de maleza será mínima. Cuando ya no es posible efectuar cultivos mecánicos por el desarrollo de las plantas o por la presencia de lluvias, es necesario efectuar deshierbes manuales. También se puede realizar el control químico de la maleza al utilizar 2.5 kg de trifluralin antes del trasplante e incorporarlo a través de un paso de rastra antes de 24 horas de aplicado. El uso de oxifluorfen se recomienda en el control de maleza, el emplearse como preemergente a la maleza y postemergente al cultivo, para situaciones en las que se tiene que aplicar el herbicida una vez establecido el cultivo.

Control de plagas

Plaga	Opciones de insecticidas
Picudo o barrenillo del chile (<i>Anthonomus eugenii</i> Cano)	oxamil, tiamethoxam, permetrina y esfenvalerato
Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i> (Hübner))	metomilo, esfenvalerato, chlorantraniliprol y methoxyfenozide
Gusano del fruto (<i>Helicoverpa zea</i> (Boddie))	metomilo, esfenvalerato, chlorantraniliprol y methoxyfenozide
Pulga saltona (<i>Epitrix cucumeris</i> (Harris))	esfenvalerato, permetrina y dinotefuran entre otros
Pulgón verde del durazno (<i>Myzus persicae</i> (Sulzer))	imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam, metomilo y dimetoato
Pulgón saltador del tomate o paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc))	Abamectina, imidacloprid, spirotetramat y spiromesifen, entre otros

Control de enfermedades

Una de las más comunes es secadera o marchites del chile (causada por un complejo de hongos (*Pythium* spp, *Rhizoctonia solani* Kuhn, *Fusarium oxysporum* Schlecht, *Verticillium* spp, *Sclerotium* spp y *Phytophthora capsici* Leo.): las plantas afectadas se marchitan repentinamente y mueren con rapidez. La enfermedad se puede presentar en cualquier etapa de desarrollo del cultivo y los tallos son afectados a nivel del cuello. El factor clave en el desarrollo de la secadera en campo es el exceso de humedad en el suelo, ya que predispone a las raíces de la planta a ser infectadas por estos hongos. La falta de materia orgánica en los suelos agrava el problema de secadera en el cultivo de chile.

Algunos fungicidas pueden ser efectivos contra *Phytophthora*, cuando se usan de manera preventiva, aplicados al cuello de las plantas y en combinación con las prácticas de control cultural mencionadas en el párrafo siguiente. Una vez que el cuello está infectado y han aparecido síntomas de marchitez, ya no hay control. Se sugiere el uso de metalaxyl, fosetil-al, etridazole y propamocarb.

Cenicilla polvorienta (*Leveillula taurica* (Lév.) Arn)): esta enfermedad afecta principalmente las hojas de la planta de chile y, aunque las infecciones inician en las hojas de más edad, lo cual es posible detectar en campo a mediados del mes de junio, la Cenicilla puede presentarse en cualquier etapa de desarrollo del cultivo de chile. Los primeros síntomas son pequeñas áreas decoloradas que se observan a contraluz, las cuales luego se llenan de una capa algodonosa. Posteriormente, el tejido se vuelve café y finalmente muere. Como consecuencia del daño de este hongo, las hojas se empiezan a caer y dejan los frutos expuestos al sol, con lo cual se incrementa el daño por golpe de sol en los mismos. Para su control se puede aplicar azoxystrobin, tiofanato metilo, myclobutanil o pyraclostrobin entre otros.

Enfermedades virales: existen diversos padecimientos de este tipo como virus de la punta rizada del betabel, virus rizado del chile, virus de estilete, virus del mosaico del pepino, además de fitoplasmas y/o bacterias que están involucradas en algunos de los síntomas que los productores identifican como “miada de perro” y/o amarillamiento del follaje del chile. Un síntoma común es la menor carga reproductiva de las plantas de chile, acompañada de follaje clorótico, plantas achaparradas, mosaicos en las hojas, aborto de flores y/o frutos deformes, entre otros.

Debido a que la mayoría de estos fitopatógenos no tienen un plaguicida específico que los destruya, la base de las acciones de control consiste en reducir al máximo las poblaciones de los insectos vectores como pulgones, paratrioza, chicharritas o mosquitas blancas. Si los insectos vectores son pulgones, los insecticidas a utilizar son imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam, metomilo y dimetoato. Si los insectos vectores son paratriozas, los productos a utilizar son abamectina, imidacloprid, spirotetramat y spiromesifen, entre otros. Mientras que, si se trata de chicharritas como vectores, se necesita aplicar thiamethoxam, dinotefuran e imidacloprid. Finalmente, si son moscas blancas las que hay que controlar, los productos a utilizar son imidacloprid, acetamiprid, dinotefuran





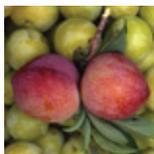
o spiromesifen. Otra acción clave es la eliminación de la fuente de inóculo de estos fitopatógenos (ver siguiente sección).

Cosecha

Los tipos de chiles como los mirasoles, anchos, pasillas, mulatos, puyas y de árbol, se cosechan como chile seco y generalmente se “verdea” sólo en los chiles anchos. La cosecha de los chiles anchos para verdear se realiza entre 130 y 140 días después del trasplante y, por lo general, se le da un sólo corte y el resto se deja para cosechar como chile seco.

La cosecha en seco de los chiles anchos, mulatos y pasillas se realiza en varios cortes, conforme maduran en la planta, cuando cambian su color verde a rojo o café oscuro. Esto ocurre a partir de 150 días después del trasplante; posteriormente, se hacen hasta cinco cortes en el transcurso de mes y medio, según el tipo de chile.

Para mayor información dirigirse con los autores:
Ing. Manuel Reveles Hernández
Dr. Rodolfo Velásquez Valle
Dr. Jaime Mena Covarrubias
reveles.manuel@inifap.gob.mx
velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx
mena.jaime@inifap.gob.mx
01-800-088-2222 Ext 82310, Ext 82316, Ext 82307
Campo Experimental Zacatecas



CIRUELO JAPONÉS (*Prunus salicina* LINDL.)

Y CIRUELO EUROPEO (*Prunus domestica* L.)

Introducción

Este frutal es producido a nivel nacional en una superficie promedio de 1,234 hectáreas (ha), de lo cual se desprende que tres estados tienen 85.5% de la superficie, a saber: Zacatecas (48.9), Puebla (19.2) y Michoacán (18.3).

En Zacatecas el ciruelo se produce principalmente en zonas compactas de los municipios de Jerez y Fresnillo. La superficie dedicada al cultivo de ciruela ha crecido 307% entre 2009 y 2016, de ahí que al cierre del año pasado la ciruela alcanzó un precio de \$ 6,416 por tonelada (t).

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtropical semiárido semicálido.

Preparación del terreno

Después de un barbecho moderado del suelo, con el uso opcional del arado de cincos en lugar del arado de discos y el paso de una rastra cruzada, se realiza el trazo de la huerta, según las características topográficas del suelo. En terrenos con pendientes iguales o mayores a 1%, el trazo de la huerta deberá ser a partir del contorno del terreno y los bordos se construirán con base en curvas a nivel.



Siembra o plantación

La plantación puede realizarse en cepas individuales o en bordos. El diseño de la plantación puede ser en marco real (cuadrado) y/o tresbolillo, principalmente.

Modalidad (Condición de humedad)

Riego, correspondiente a ciclo perene

Variedades, densidad y periodo de siembra

Cultivares	Portainjertos*	Densidad de plantación	Periodo de plantación
1. Ozark Premier		1. 3.5 x 3.5 m = 816	
2. Burbank	1. duraznero Lovell y Nemagar		
3. Burmosa		2. 3 x 5 m = 667	durante el invierno a raíz desnuda o en maceta
4. Methley	2. Marianna 2624 (Prunus cerasifera x Prunus munsoniana)		
5. Frontera		3. 4 x 5 m = 500	
6. Santa Rosa			
7. Laroda	3. Mirobolano 29C (Prunus cerasifera)	4. 5 x 5 m = 400	durante la estación lluviosa en maceta
8. Nubian			
9. Shiro	4. San Julián (Prunus insititia)		
10. Stanley (ciruela pasa)		5. 6 x 6 m = 278	

Poda

Poda de formación. El ciruelo es un árbol vigoroso, por lo tanto, se recomienda que los árboles se formen a centro abierto. Este sistema favorece la penetración de la redición solar, aireación y vigorización de los árboles y además mejora la calidad de la fruta.

Poda de fructificación. Esta especie da frutos en dos tipos de ramas, que son “dardos” y “brindillas”. Los primeros son ramillas de 1.0 a 10.0 centímetros (cm) de longitud de más de dos años de edad, cuyas yemas florales están agrupadas en dos o hasta cinco en cada nudo. Las “brindillas”, en cambio, son ramillas de un año de edad con una longitud de entre 10 y 30 cm, provistas de yemas florales y una yema vegetativa apical, las cuales se formaron el año anterior.

La poda se realiza anualmente durante el invierno antes de la floración. Se inicia con un despunte relativamente severo en la parte alta de los árboles, lo cual tiene como objetivos regular el tamaño y promover ramas productivas para los siguientes ciclos de producción. En forma posterior, para facilitar la entrada de luz solar y aire a través de la copa, se eliminan crecimientos orientados hacia el centro de los árboles. Después se continua con el raleo de ramas productivas, al mantener las mejor ubicadas que no se despuntan con el objetivo de promover la formación de “dardos”. La intensidad de la poda debe considerar la posible presencia de heladas tardías.

Poda en verde: Esta poda se realiza cuando hay un exceso de crecimiento vegetativo que sombrea la fruta; o bien sobre aquellos crecimientos que no fueron podados durante el invierno al prevenir un descenso de temperatura durante la floración, lo cual es común en la zona de Jerez, Zacatecas.

Aclareo de fruta

Debido a la presencia de heladas durante la primavera, ésta práctica no es común entre los productores de la fruta. Además, al igual que el chabacano, esta especie frutal presenta una floración abundante, lo cual limita que esta actividad se realice anualmente. El aclareo manual es el método más efectivo para regular el número de frutos por árbol, sin embargo es una alternativa costosa. No obstante, si el productor decide hacerlo, entonces se debe hacer 30 días después del amarre de fruto, al dejar de uno a dos frutos por dardo, o bien de tres a cuatro yemas entre frutos en ramas mixtas. También es necesario recordar que, con la poda, muchas ramas productivas son eliminadas y esto en parte sirve como aclareo de frutos. Los beneficios adicionales del aclareo se reflejan en el incremento del tamaño y la calidad de la fruta, así como también se previene el rompimiento de ramas y se reduce la alternancia de la producción.

Programa de riegos

El ciruelo requiere una lámina anual de riego por gravedad de entre 110 y 120 centímetros (cm); sin embargo, ésta depende del tipo de suelo, condiciones climáticas y edad de los árboles. El primer riego (lámina de 10 cm) se aplica antes de la brotación. El segundo riego (lámina de 13 cm) se aplica en el amarre del fruto (\approx ocho a 10 días después de la floración completa). Posterior a esta etapa, se aplican tres riegos (lámina de 15 cm en cada uno) a intervalos de entre 20 y





25 días. El tercer riego debe considerar la presencia de la lluvia y probablemente suspenderlo para evitar el agrietamiento de la fruta, ya que según la siembra, la fruta madura a partir de la segunda semana de julio. De 15 o 20 días después de la cosecha se aplica otro riego (lámina de 10 cm) y después láminas de riego someras (5 cm) hasta el inicio de la caída de hojas. Bajo ese sistema de riego se aplican aproximadamente de 10, 000 a 12, 000 m³/ha. Sin embargo, a través del riego presurizado por goteo se utilizan aproximadamente entre 5, 000 y 7, 000 m³/ha, lo cual implica un ahorro de agua de riego hasta de 50%. La eficiencia en el uso del agua puede mejorarse aún más con un programa de déficit hídrico regulado aplicado en el último tercio del crecimiento del fruto.

Fertilización

Para los primeros tres años de la huerta se recomienda la dosis 10-5-10 de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), respectivamente. Para huertas en producción, a partir del cuarto año, aplicar la dosis 40-20-20 de NPK. Las cantidades de cada elemento habrán de ajustarse con base en un análisis físico-químico del suelo. El programa de fertilización para árboles en producción consiste en aplicar de forma fraccionada la mitad de la dosis de N, todo el P y K en cuatro eventos de riego. Los fertilizantes se aplican disueltos con el riego por goteo. Si no se cuenta con riego presurizado, la fertilización se aplica en un solo evento previo al segundo riego. En ambos casos, la otra mitad del N se aplica un mes después de la cosecha junto con un riego. La concentración adecuada de cada nutrimento se indica en la Tabla 11.

Tabla 11. Intervalo de suficiencia de macro y micronutrientes en hojas de ciruelo y ciruelo pasa

Intervalo	Macronutrientes (%)					Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
mínimo	2.2	0.12	1.4	1.0	0.24	50	18	25	4	35
máximo	2.8	0.30	3.0	2.5	1.0	400	100	200	50	80

Control de maleza

Las épocas críticas para el control de la maleza corresponden a la segunda fase de crecimiento del fruto (junio), en la maduración del fruto y en postcosecha. Por lo tanto, mantener las hileras de árboles libres de maleza es altamente deseable. Entre hileras, el control de la maleza puede hacerse con pasos de una desvaradora o chapeadora y manual (azadón) o químico (uso de herbicidas) dentro de las

hileras. En el caso del método químico entre árboles se recomienda aplicar glifosato (maleza de hoja ancha) y fluazifop-p-butil (gramíneas) en dosis de 1 a 4 l/ha y de 0.125 a 0.375 kg/ha de ingrediente activo, respectivamente. A menos que sea estrictamente necesario, no se recomienda mover el suelo (evitar el paso de rastra o cincel al suelo) entre hileras de árboles.

Control de plagas

El ciruelo es atacado ocasionalmente por la araña roja [*Eotetranychus lewisi* (McGregor)] y por el barrenador de las ramas [*Anarsia lineatella* (Zeller)], los cuales dañan el follaje y los brotes tiernos, respectivamente.

La araña roja es un ácaro de color verde claro, con algunas manchas oscuras a lo largo del cuerpo, con cuatro pares de patas y de tamaño milimétrico, que se encuentra preferentemente en el envés de las hojas. La época de mayor abundancia del ácaro es de abril a junio. Como la araña roja se alimenta del contenido celular de las células de las hojas, esto ocasiona defoliación prematura del árbol y, por lo tanto, el peso y tamaño de la fruta se reducen significativamente. Se sugiere controlar esta plaga cuando se encuentre un promedio de cinco a siete ácaros por hoja, o cuando se presenten las primeras áreas amarillentas cerca de la base de las hojas. La cobertura del follaje del árbol y, en particular, el envés de la hoja es crítico en el control de este ácaro. Por lo tanto, la aplicación de los acaricidas debe ser de abajo hacia arriba e iniciarse desde la base de los árboles y asperjar rama por rama, con el cuidado de colocar la mayor cantidad de la aspersión en la parte inferior de las hojas. Para el control químico de la araña roja se sugiere la aplicación de la abamectina, el spirodiclofen o el metidation.

Otra plaga es el barrenador de las ramas del duraznero. Se trata de un insecto que se aloja dentro de la fruta y en las ramas. La larva de este insecto es de color chocolate, con anillos de color oscuro y claro a lo largo del cuerpo. El daño de importancia económica es cuando la fruta presenta el cambio de color (envero) en la cosecha y durante el almacenamiento. La fruta infestada presenta pequeñas cicatrices y goma en la parte externa (epidermis), a lo largo de la sutura y cerca del pedúnculo. El daño en los brotes tiernos ocurre principalmente entre marzo y mayo, por lo cual resulta de mayor importancia económica en huertas en desarrollo (de uno a tres años de edad).





El momento oportuno para controlar esta plaga es a partir del inicio del hinchamiento de las yemas, cuando la población de larvas es la más baja, ya sea en las horquetas de madera de uno a dos años de edad y en las yemas terminales. Para controlar las larvas se requiere la aplicación de los insecticidas esfenvalerato, diazinon o fosmet, de preferencia mezclados con aceite mineral al 2%, y un emulsificante para su mezcla. Cuando el árbol ya tiene hojas y es necesario hacer una aplicación, se utiliza cualquiera de los insecticidas señalados sin mezclarlos con el aceite. Para determinar el momento óptimo de las aplicaciones durante la primavera y el verano, es necesario colocar trampas con feromona sexual a partir del mes de marzo. Una vez que se capturan palomillas en tres muestreos consecutivos, se contabilizan entre 220 y 280 unidades calor (UC) (con temperatura base de 10°C) y entonces se hace la primera aplicación contra los adultos. Para generaciones posteriores, el insecticida se aplica a las 120 UC, después del pico máximo de captura de dicha generación.

Control de enfermedades

Este cultivo presenta pocos problemas de enfermedades. Aun cuando este frutal es más tolerante al anegamiento que el chabacano y el durazno, es posible que se presente la pudrición del cuello (*Phytophthoraactorum*, *P. megasperma*, *P. cambivora*, *P. drechsleri*, y/o *P. cryptogea*) o que también sea atacado de cáncer perenne [*Leucostoma personii* / *Cytospora* (Nitschke) Höhn].

Los síntomas de la pudrición de cuello se manifiestan con una reducción del crecimiento y vigor del árbol, así como con un amarillamiento y marchitamiento de las hojas. Otro síntoma de esta enfermedad es la presencia de una coloración café-rojiza en la parte interna de las raíces y en el cuello del árbol. Los árboles infectados pueden declinar lentamente en uno o varios años, o bien, pueden morir rápidamente después de reanudar el crecimiento en la primavera. Una vez que el cuello está infectado y han aparecido los síntomas del declinamiento, ya no es posible controlarla. El duraznero, chabacano, nectarino y cerezo son más susceptibles a la enfermedad en comparación con el ciruelo. Para prevenir esta enfermedad se sugiere el uso de metalaxyl, aplicado en la base del cuello del árbol en dosis de 1.0, 2.0, 3.0, y 4.0 ml/árbol para diámetros de tronco ≤ 2.5 cm, entre 2.5 y 7.5 cm, entre 7.5 a 12.5 cm y para diámetros de tronco ≥ 12.5 cm, respectivamente. Fungicidas como fosetil-al, etridazole y propamocarb pueden utilizarse para la prevención de esta enfermedad.

El cáncer perenne es una enfermedad que ataca al chabacano sólo si existe una herida o tejido muerto. Está asociada con un grupo de factores tales como daños mecánicos, por frío, sequía y deficiencia de potasio que acortan la vida productiva de los árboles. Los síntomas más frecuentes son malformaciones o exudados que se forman en el tronco principal, horquetas, ramas principales y viejas. Los primeros síntomas de la infección son gotas de goma sobre heridas que aparecen al inicio de la primavera. Las hojas ubicadas arriba del sitio de infección se decoloran y marchitan en tonalidades que van del verde al café. En varios años se forman una serie de crestas de tejidos de callo muertos a medida que el cáncer crece, hasta que eventualmente éste puede rodear completamente una rama, de tal manera que la porción de la rama más allá del cáncer muere. Muchas infecciones nuevas ocurren en las heridas ocasionadas con la poda, cuando los cortes se hacen a principios de la temporada invernal. Las aplicaciones en invierno con los fungicidas thiram y ziram reducen las infecciones por cáncer que se originan entre la yema y el pecíolo de la hoja. Posteriormente, durante la poda, hay que cubrir los cortes con una mezcla de pintura de aceite blanca en combinación con alguno de los tres fungicidas antes mencionados.

Cosecha y postcosecha

La cosecha se realiza en dos a seis ocasiones, cuando visualmente el fruto cambie de verde a verdeamarillento o rosado. Otro criterio para cosechar es cuando la concentración de azúcares se encuentre entre 14 y 18°Brix y la firmeza del fruto, medida con un penetrómetro, se encuentre entre 4.5 y 9.1 kg. Los criterios anteriores dependen de los cultivares. Esta fruta es delicada, por lo tanto, se cosecha manualmente al depositarse en bolsas cosechadoras especializadas. La fruta se empaca en rejas de plástico en el mismo campo y se envía a mercados locales para su comercialización. La corta vida de anaquel de esta fruta (cuatro a siete días) y la falta de infraestructura, limitan un mejor manejo postcosecha. Antes de almacenar la fruta, ésta es enfriada con agua a baja temperatura, aire frío forzado o en cuarto frío con temperaturas de entre 0° C y 1°C. Después la fruta es desinfectada, cepillada, encerada, separada por tamaño y empacada. La fruta puede ser frigoconservada entre -1 y 0°C a 90 o 95% de humedad relativa, por una a ocho semanas, según la variedad. También el uso de atmósferas controlada durante el almacenamiento y transporte coadyuvan a mantener la firmeza y el color de la fruta. Esto último se logra con adición de 1 a 2% de O₂ y 3 a 5% de CO₂.





La primera actividad a realizar, después de la cosecha, es la aplicación de la segunda mitad de la dosis de N recomendada. Esto ayuda a la preparación de la planta para el siguiente ciclo y se puede realizar a través de la aplicación de un riego somero. De conformidad con las condiciones del temporal, la aplicación de riegos someros debe continuar o detenerse. El monitoreo de insectos plaga y enfermedades debe mantenerse hasta la caída natural de las hojas. Se recomienda efectuar la poda de fructificación en invierno, entre enero y febrero, antes del inicio de la brotación de yemas florales. Cerca de la brotación del siguiente ciclo y antes de hacer el primer riego, purgar las líneas regantes, revisar emisores y reparar fugas.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Jorge Zegbe Domínguez

zegbe.jorge@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82314

Campo Experimental Zacatecas



DURAZNO [*Prunus persica* (L.) BATSCH]

Introducción

A nivel nacional existen 8,500 hectáreas (ha) en promedio plantadas con durazno bajo condiciones de riego, aunque su tendencia es hacia la baja. Este hecho ocurre en general, lo que incluye a los principales productores, que son Chihuahua, México, Michoacán y Zacatecas.

El cultivo del durazno bajo condiciones de temporal es un caso atípico a nivel nacional y mundial, ya que en Zacatecas 12,302 ha son explotadas bajo estas condiciones, sin embargo, la superficie plantada también ha disminuido. Por lo antes citado, Zacatecas es señalado como el principal productor de durazno criollo de hueso pegado —con 41.1% de la superficie nacional—, aunque con rendimiento promedio muy bajo —3.4 toneladas por hectárea (t/ha)—, en comparación con el durazno producido bajo riego en el estado de Morelos (8.4 t/ha).

Región agroecológica

Subtrópico árido templado y subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

Después de un barbecho moderado del suelo y del paso de una rastra cruzada, se diseña el trazo de la huerta, según las características topográficas del terreno. En terrenos con pendientes iguales o mayores a 1%, el trazo de la huerta deberá





seguir las curvas de nivel, en especial en aquellas huertas que son establecidas bajo el régimen de temporal.

Siembra o plantación

La plantación puede realizarse en cepas individuales o en bordos. El diseño de la plantación puede ser en marco real (cuadrado) y/o tresbolillo, principalmente.

Modalidad (Condición de humedad)

Riego y temporal correspondiente a ciclo perenne

Variedades, densidad y periodo de siembra

Cultivares	Porta injertos	Densidad de plantación	Periodo de plantación
1. Durazno criollo	1. Durazno prisco	1. 5 x 5 m = 400 2. 4.5 x 4.5 m = 494 3. 4 x 4 m = 625 4. 3 x 4 m = 833	durante el invierno a raíz desnuda o en maceta
2. Victoria	2. Durazno		
3. San Juan	3. Nema-guard y Lovell		
4. Uban	4. Adesoto 101 (Prunus insititia L. Bullace)		
5. Chapeado	5. Cadaman (híbrido ciruelo x durazno)		durante la estación lluviosa en maceta
6. Victoria Temprano	6. GF 677 (almendro x durazno)		
7. Florencia			
8. Amarillo Nueva Australia			

Poda

Poda de formación: se realiza en árboles jóvenes en desarrollo, por lo que se sugiere el uso del sistema de vaso abierto con tres y cuatro ramas primarias o cargadores para huertos establecidos en temporal y riego, respectivamente.

Poda de fructificación: el durazno fructifica en madera formada en el ciclo inmediato anterior, por lo tanto, antes de podar se debe distinguir las ramas productivas de esta especie frutal como los “bouquets” de mayo, “chifones”

y ramas mixtas. Las dos primeras son ramillas aproximadamente de 3 a 5 centímetros (cm) y 10 cm de longitud, respectivamente. Estas estructuras están provistas de yemas florales y una sola yema vegetativa en la parte terminal de la ramilla. Las ramas mixtas tienen una longitud mayor a 20 cm y las yemas están dispuestas en grupos de tres, la central es vegetativa y las laterales son florales. La poda de fructificación se realiza en árboles adultos y productivos en el invierno antes de la floración.

Durante la poda se eliminan los “chifones” y “bouquets” de mayo, porque producen fruta pequeña y de baja calidad, así como las ramas que se encuentren mal ubicadas (hacia el centro del árbol) o que están secas o dañadas por plagas y enfermedades. También se hace una poda de las ramas más altas para mantener la altura de los árboles. Las ramas mixtas se ralean y, aquellas que son mantenidas para producción, se despuntan al eliminarse sólo un cuarto de su longitud. El despunte de ramas mixtas durante el verano no se recomienda.

Poda de rejuvenecimiento: después de producir cierto número de años, los árboles de duraznero pierden paulatinamente su capacidad productiva. Esto se manifiesta como una reducción tanto en el crecimiento vegetativo, madera productiva, área foliar y un incremento en la producción de frutos pequeños. Estos síntomas aparecen con mayor rapidez en árboles cultivados bajo condiciones de temporal. Cuando ocurra lo anterior, es conviene estimular el crecimiento vegetativo mediante una poda severa, que consiste en eliminar de uno a dos tercios de la copa del árbol. La nueva producción se presentará en el término de dos años. Esta práctica se realiza durante el invierno en huertas bajo riego y poco antes de la época de lluvias en huertas de temporal.

Poda en verde: esta técnica se practica en mayo (huertas de temporal) o junio (huertas en riego) en ramas jóvenes del mismo año que se encuentran en crecimiento vegetativo. Con esta poda se eliminan ramas mal ubicadas (al centro del árbol), ramas en exceso o ramas enfermas. Para árboles cultivados en temporal, la poda en verde atenúa la falta de agua durante la época seca del año (marzo-junio).

Aclareo del fruto

El raleo debe realizarse entre 30 y 35 días después de plena floración o a más tardar antes del endurecimiento del hueso, lo cual ocurre en Zacatecas





a finales de mayo. Sin embargo, la decisión de cuándo realizar esta actividad está en función de la fecha del último descenso de la temperatura, el cual ocurre entre la primera y segunda semana de abril. Se sugiere dejar una distancia entre tres o cuatro yemas libres (sin fruto) entre cada fruto y eliminar frutos cuates a lo largo de las ramas mixtas. La falta de raleo reduce el tamaño de los frutos, por lo que es más severo en árboles cultivados en temporal.

Programa de riegos

Aplicar de cinco a siete riegos por año con láminas de 10 a 15 cm. El primer riego se aplica antes de la brotación (lámina de 10 cm), después de esta etapa se aplican dos riegos (láminas de 15 cm cada uno) con intervalos de 20 a 25 días, hasta el establecimiento de la estación lluviosa, y al final se aplican cuatro riegos ligeros después de la cosecha (lámina de 10 cm cada uno). Sin embargo, el programa de riego deberá ajustarse en caso de cultivar variedades tempranas, intermedias o tardías. En lugar de riego por gravedad, se recomienda la instalación de un sistema de riego presurizado por goteo para mejorar la eficiencia y ahorro del agua y obtener una mayor efectividad en la aplicación de fertilizantes. Este sistema de riego requiere una mayor especialización, ya que las láminas de agua dependen del estado fenológico del cultivo, así como de la evaporación prevaleciente y del contenido del agua en el suelo antes de cada riego. Bajo este sistema, la lámina de agua a aplicar fluctúa entre 5,000 y 6,500 m³/ha anuales; mientras que con el riego por gravedad, se aplican entre 11,000 y 12,000 m³/ha. El riego por goteo y un programa de riego deficitario regulado, como es aplicar un volumen menor de agua en ciertas etapas de crecimiento del árbol, puede incrementar significativamente el ahorro y conservación del agua para riego.

Fertilización

Los primeros tres años, los árboles cultivados en temporal como riego se fertilizan con la fórmula 25-25-25 de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), respectivamente. Para huertas en producción bajo condiciones de riego se aplica la fórmula 65-65-65 de NPK. En regiones productoras de temporal se sugiere la dosis 30-30-30 de NPK. Las cantidades de cada elemento habrán de ajustarse con base en un análisis físico-químico del suelo. En árboles de uno a tres años de edad, la fórmula NPK se aplica mezclada en cuatro eventos de riego durante la estación de crecimiento. En huertas de temporal, el fertilizante se aplica cuando la estación lluviosa se haya establecido. A partir del cuarto año (árboles en producción), la mitad del N se aplica al inicio de la estación de

crecimiento junto con el P y el K. La segunda mitad del N se aplica dos o tres semanas después de la cosecha. Mientras tanto el P y el K se aplican al inicio de la estación de crecimiento en cuatro eventos con el riego, durante la primera y segunda etapa de crecimiento del fruto (abril y mayo respectivamente). En condiciones de temporal, la aplicación de NPK dependerá de la disponibilidad y aplicación del agua por “acarreo” y del establecimiento de la temporada de lluvias. Algunos productores de temporal aplican riego mecánicamente en cajetes en dos o tres ocasiones y después esperan la presencia del temporal. Por lo tanto, el programa de fertilización se ajusta al programa de riego del productor.

Para saber si existen excesos o deficiencias nutricionales, el análisis foliar debe compararse con concentraciones óptimas de nutrientes (ver Tabla 12). La aplicación de micronutrientes está en función de alguna posible deficiencia, la cual puede ser detectada visualmente (color de las hojas) o con el análisis foliar en junio o julio.

Tabla 12. Intervalo de suficiencia de macro y micronutrientes en hojas de durazno

Intervalo	Macronutrientes (%)					Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
mínimo	2.0	0.08	1.0	0.20	0.18	40	10	20	1	30
normal	2.8	0.12	1.5	1.0	0.24	50	18	25	4	35
máximo	3.8	0.30	3.0	2.5	1.0	400	100	200	50	80

Control de maleza

Se considera que las etapas críticas para el control de maleza aparecen en la tercera etapa de crecimiento del fruto (junio-agosto), en la maduración del fruto (agosto-septiembre) y en postcosecha (septiembre-octubre), lo que es más delicado en árboles cultivados en temporal. En esta última condición, es necesario segar la maleza entre hileras, pero manteniendo libre de maleza en la hilera de árboles. El control se puede hacer con pasos de una desvaradora (chapeadora) y manual entre las hileras. Para evitar la erosión eólica e hídrica, se recomienda no pasar la rastra entre hileras de árboles y hacerlo sólo cuando sea estrictamente necesario. Para huertas con riego, entre hileras de árboles puede utilizarse una





cobertera con la misma maleza, misma que habrá que controlarla periódicamente con una desvaradora. Al paso del tiempo, lo anterior favorece el establecimiento de pasto nativo, mismo que minimiza la erosión eólica e hídrica. En contraste, la hilera de árboles debe mantenerse siempre libre de maleza, lo cual se logra con el control químico (herbicidas). Para maleza de hojas anchas y gramíneas, aplicar glifosato (1 a 4 l/ha) y fluzafop-p-butil en dosis de 0.125 a 0.375 kg/ha de ingrediente activo o bien hacer un control manual con desbrozadora.

Control de plagas

Las principales plagas que afectan al duraznero en Zacatecas son: la escama europea de los frutales [*Parthenolecanium corni* (Bouché)], el barrenador de las ramas del duraznero [*Anarsia lineatella* (Zeller)], araña roja [*Eotetranychus lewisi* (McGregor)], trips [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)] y pulgón negro [*Brachycaudus persicae* (Passerini)].

La araña roja es un ácaro de color verde claro, con algunas manchas oscuras a lo largo del cuerpo, con cuatro pares de patas y de tamaño milimétrico, que se encuentra preferentemente en el envés de las hojas. La época de mayor abundancia del ácaro es de abril a junio. Como la araña roja se alimenta del contenido de las células de las hojas, esto ocasiona defoliación prematura del árbol y, por lo tanto, el peso y tamaño de la fruta se reducen significativamente. Se sugiere controlar esta plaga cuando se encuentre un promedio de cinco a siete ácaros por hoja, o cuando se presenten las primeras áreas amarillentas cerca de la base de las hojas. El cubrimiento del follaje del árbol y en particular el envés de la hoja es crítico en el control de este ácaro. Por lo tanto, la aplicación de los acaricidas debe ser de abajo hacia arriba, e iniciarse desde la base de los árboles y asperjar rama por rama, con el cuidado de colocar la mayor cantidad de la aspersión en la parte inferior de las hojas. Para el control químico de la araña roja se sugiere la aplicación de la abamectina, el spiroadiclofen o el metidation.

El barrenador de las ramas del duraznero, es un insecto que se aloja dentro de la fruta y en las ramas. La larva de este insecto es de color chocolate, con anillos de color oscuro y claro a lo largo del cuerpo. El daño de importancia económica sobreviene cuando la fruta presenta el cambio de color (envero) en la cosecha y durante el almacenamiento. La fruta infestada presenta pequeñas cicatrices y goma en la parte externa (epidermis) a lo largo de la sutura y cerca del pedúnculo. El daño en los brotes tiernos ocurre principalmente entre marzo

y mayo, por lo cual resulta de mayor importancia económica en huertas en desarrollo (de uno a tres años de edad).

El momento oportuno para controlar esta plaga es a partir del inicio del hinchamiento de las yemas, cuando la población de larvas es la más baja, en las horquetas de madera de uno a dos años de edad y en las yemas terminales. Para controlar las larvas se requiere la aplicación de los insecticidas esfenvalerato, diazinon o fosmet, de preferencia mezclados con aceite mineral al 2%, y un emulsificante para su mezcla. Cuando el árbol ya tiene hojas y es necesario hacer una aplicación, se utiliza cualquiera de los insecticidas señalados, sin mezclarlos con el aceite. Para determinar el momento óptimo de las aplicaciones durante la primavera y el verano, es necesario colocar trampas con feromona sexual a partir del mes de marzo. Una vez que se capturan palomillas en tres muestreos consecutivos, se contabilizan entre 220 y 280 unidades calor (UC) (con temperatura base de 10°C) y entonces se hace la primera aplicación contra los adultos. Para generaciones posteriores, el insecticida se aplica a las 120 UC, después del pico máximo de captura de dicha generación.

La escama europea de los frutales es un insecto que se identifica con facilidad por la forma del cuerpo oval y convexo de las hembras adultas, similar a la concha de una tortuga en miniatura de color café brillante a café rojizo, que mide entre 3 y 4 milímetros (mm) de largo. El daño más importante es el ennegrecimiento de la epidermis del fruto de durazno, como consecuencia del desarrollo de un hongo llamado fumagina. Este hongo vive sobre la mielecilla que producen las ninfas de la escama. Un efecto negativo adicional de la mielecilla es que atrae a las hormigas, las cuales limitan el efecto de los enemigos naturales. La aplicación de insecticidas de amplio espectro (la mayoría de los fosforados, carbamatos y piretroides) incrementa la severidad del problema. La escama europea ataca, además del duraznero, al ciruelo y a otros cultivos como nectarino, vid, tejocote, nogal, manzano y árboles silvestres de diferentes especies. Existen dos épocas importantes de manejo de la escama europea del duraznero: 1) durante el invierno y 2) cuando nacen la mayoría de las ninfas de primer instar entre el mes de mayo y junio. Las ninfas “vagabundas” (fase móvil del insecto) son la etapa de desarrollo más susceptible a la aplicación de insecticidas, debido a su movilidad y exposición. Esta fase del insecto ocurre justo después de que los huevos eclosionan. Los insecticidas que se pueden utilizar para manejar este insecto plaga son diazinon, dimetoato y sales potásicas, así como diazinon mezclado con detergente biodegradable.





El trips es un insecto pequeño de cuerpo alargado y delgado de 1.0 a 1.4 mm de largo, café claro a amarillo, con dos pares de alas delgadas y con pelos como flecos en las orillas. El daño que ocasiona al fruto es cosmético por las cicatrices que deja en la epidermis del fruto, conocidas localmente como “lacreado”. La época crítica en que ataca este insecto es durante la floración y la caída de los pétalos. El nectarino es más susceptible al ataque de este insecto, ya que el fruto puede deformarse completamente, al quedar sin valor comercial. El control químico del trips debe realizarse cuando la yema esté en punta rosa o después de la caída de pétalos (antes de que el cáliz se vuelva rígido alrededor del ovario) con cualquiera de los siguientes insecticidas: dibromo, abamectina y metomilo, entre otros. Como los trips se encuentran dentro de las flores, la mejor opción es el insecticida dibromo, porque aparte de su efecto por contacto, tiene acción fumigante. No se recomienda el control químico del trips durante la floración completa, debido a que los insecticidas indicados no son selectivos y afectan a los insectos benéficos como a las abejas

El pulgón negro del duraznero es un insecto de cuerpo pequeño, redondo, de color verde oscuro, con placas esclerotizadas que mide de 3 a 4 mm de largo. El daño que ocasiona este insecto inicia en las puntas de los brotes tiernos, lo que provoca que las hojas terminales adquieran una forma de roseta denominada localmente “chongo”. Los brotes afectados presentan una apariencia de miel en las hojas y los pulgones se encuentran en el envés de éstas. Es una plaga típica en huertas jóvenes (árboles de uno a dos años), lo que limita el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los pulgones se alimentan de los brotes en desarrollo a inicio de la primavera, por lo que abril es el mes más apropiado para realizar el control de esta plaga. Los insecticidas que se pueden utilizar para controlar el pulgón negro son pirimicarb, metomilo y el imidacloprid. Para controlar el pulgón es necesario dirigir las aplicaciones de insecticidas sólo a los árboles afectados. El control de las hormigas que acompañan al pulgón ayuda a reducir sus daños, debido a que éstas interfieren negativamente con los enemigos naturales del pulgón.

Control de enfermedades

Las enfermedades más importantes del duraznero son: la cenicilla polvorienta [*Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.)], pudrición café del fruto [*Monilinia frutícola* (Wint.) y *Monilinia laxa* (Ehrenberh.)], verrucosis [*Taphrina deformans* (Berk), Tul.], agalla de la corona [*Agrobacterium tumefaciens* (Smith y Townsend) Conn], tiro de munición [*Coryneum berijerinckii* (Oud.)], roya [*Tranzschelia discolor*

[(Fuck.) Tranz y Litv.], pudrición del cuello, (*Phytophthora* spp.), cáncer perenne [*Leucostoma persoonii* / *Cytospora* (Nitschke) Höhn] y cáncer bacterial (*Pseudomonas syringae* van Hall).

El síntoma más fácil para identificar a la cenicilla polvorienta es la presencia de áreas de color blanco, polvoso, de consistencia afelpada en envés de las hojas, yemas, flores y frutos de los árboles infectados. A medida que pasa el tiempo, las áreas blanquecinas se vuelven de color café. La cenicilla pasa el invierno en forma de algodoncillo blanco pegado a las puntas de los brotes infectados y en las escamas de las yemas florales. Sin embargo, el daño económico se produce en la fruta durante el endurecimiento el hueso (mes de mayo en Zacatecas). Esta enfermedad es favorecida por noches húmedas y días cálidos. Cuando estas condiciones ambientales se presentan, nuevas lesiones aparecerán en el término de diez días. Para el control de la cenicilla se sugieren de dos a tres aplicaciones de fungicida: la primera se realiza durante la floración si se presentan lluvias durante este tiempo, la segunda entre tres a seis semanas después de la floración y, si las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad, se debe hacer una tercera aplicación antes de que el fruto endurezca el hueso. Es importante destacar que la primera y segunda aplicación son las más importantes. Algunos de los fungicidas que se pueden aplicar para el manejo de la cenicilla son propiconazole, azoxystrobin y tiofanato metilo. El uso repetido de estos fungicidas conduce a que el hongo desarrolle resistencia, por lo tanto, es importante alternar las aplicaciones con azufre o bicarbonato de potasio y no asperjarlos más de dos veces por ciclo de cultivo.

Por otro lado, las hojas producidas en la primavera y afectadas por verrucosis se observan engrosadas, enrolladas y con un color verde amarillento, rojizo o amarillo, un daño severo que provoca la muerte de los brotes. En ocasiones se observan lesiones rojizas irregulares en la superficie del fruto, en tanto que infecciones repetidas debilitan los árboles y matan las ramas. La presencia de esta enfermedad es más importante al final del invierno, cuando ocurre el hinchamiento de las yemas vegetativas y las escamas de las mismas se encuentran más separadas y el riesgo continúa hasta que las primeras hojas han emergido totalmente de las yemas. La incidencia de esta enfermedad es mayor cuando las lluvias trasladan las esporas invernantes del hongo a las yemas y las temperaturas frescas retrasan la emergencia de las hojas, al quedar expuestas a esta enfermedad. La verrucosis se puede controlar con una sola aplicación de fungicida realizada durante el invierno, antes de que las yemas





comiencen a hincharse. Esta aplicación contribuye preventivamente al control de tiro de munición. Los fungicidas que controlan esta enfermedad son clorotalonil, thiram y ziram.

Entre tanto, la roya se manifiesta en frutos, hojas y ramas. El daño en las hojas son pequeñas pústulas circulares que miden de 0.5 a 2.0 mm de diámetro y son de color amarillo y café en el haz y envés de la hoja, respectivamente. En ramillas infectadas se notan hinchadas con pústulas circulares. Esta enfermedad puede traer consigo una reducción significativa del peso del fruto o una caída del mismo provocado ocasionalmente por una defoliación prematura del árbol. Los frutos durante la maduración presentan manchas húmedas de color café rojizo. Este hongo sobrevive el invierno en hojas infectadas que permanecen en el árbol o en las lesiones de las ramas. La roya entra en actividad durante la primavera y el otoño cuando se presenta el tiempo húmedo. La aplicación de fungicidas debe hacerse durante el invierno, al utilizar los productos sugeridos para el manejo de verrucosis y tiro de munición.

La agalla de la corona es una enfermedad ocasionada por una bacteria que se manifiesta primero con el crecimiento de pequeños abultamientos en forma de tumores en el cuello del tronco de los árboles. Los tumores jóvenes son de color crema, de formas semiesféricas y superficie suave. A medida que éstos crecen se tornan más oscuros de consistencia leñosa, áspera y agrietada. Los tumores miden entre 0.5 y 30 cm de diámetro.

Esta enfermedad infecta la planta sólo a través de las heridas, por lo que el daño mecánico sobre el cuello y las raíces de las plantas, causadas con la maquinaria para cultivar, animales e insectos, son las principales causas que propician la infección. También, las heridas causadas cuando se injertan las plantas (especialmente en el vivero) son otro punto importante de infección. Temperaturas muy frías favorecen la predisposición del árbol al ataque por agalla de la corona, sobre todo en las partes de la huerta con suelos arenosos. La bacteria puede sobrevivir indefinidamente sobre residuos de plantas en el suelo, así como en forma sistémica en el tejido de una planta afectada.

El cáncer bacterial, tizón o gomosis bacterial, se caracteriza por provocar muerte descendente de las ramas. Esto como consecuencia de la presencia de cánceres callosos durante la primavera, principalmente en árboles de entre dos y 12 años de edad. Las cantidades grandes de goma alrededor de las lesiones están asociadas generalmente con los cánceres activos, aunque la goma no siempre es

una indicación positiva de esta enfermedad. Cuando el cáncer bacteriano estrangula las ramas o el tronco, las hojas de arriba del área con cáncer se enrollan y se tornan amarillentas, el crecimiento de los árboles se detiene y éstos eventualmente mueren. Esta enfermedad puede presentar dos fases diferentes: la de tizón de las flores y el de yemas muertas. El cáncer bacteriano se mantiene durante el invierno en cánceres activos, sistémicamente en el tejido vascular, en yemas infectadas, en la superficie de árboles afectados. Esta enfermedad es más agresiva después de inviernos fríos y primaveras lluviosas. La mayoría de los cánceres dejan de crecer cuando el clima es seco. Los antibióticos tradicionales como sulfato de estreptomina y oxitetraciclina pueden ser utilizados como apoyo de una estrategia para manejar el cáncer bacterial y su uso debe ser como acción preventiva, más que curativa.

Problemas Fitosanitarios Potenciales

El monitoreo de plagas potenciales que pueden dañar significativamente, no sólo al cultivo del durazno sino también otros frutales de hueso (nectarino, chabacano y ciruelo) es de suma importancia. Entre estas plagas se pueden citar las chinches del fruto de la familia *Pentatomidae*, pudriciones del fruto probablemente ligadas a su ataque, así como la palomilla oriental de la fruta (*Grapholita molesta* Busck). Se debe tener especial atención con el virus del Sharka.

Cosecha y postcosecha

Un indicador de la madurez del fruto es cuando el color amarillo (propio de esta fruta) se sobrepone al color verde y la acumulación de azúcares es alta (≥ 12 °Brix), pero no la máxima. La vida de anaquel de esta fruta depende de los cuidados que se tienen durante la cosecha. La recolección de la fruta es manual, al tomarla suavemente de manera que los dedos no queden marcados en la piel del fruto y colocarla suavemente en bolsas cosechadoras. Una vez que las bolsas están llenas, el producto se deposita suavemente dentro de los recipientes. No se deben usar cubetas de plástico o rejas de madera, ni aventar los frutos, esto induce magulladuras que acortan el tiempo de almacenamiento y comercialización de la fruta. Independientemente del programa de fertilización, la aplicación (tres veces con intervalos de 10 días) precosecha de calcio (0.68 g l^{-1} de ingrediente activo), potasio (1.28 g l^{-1}) y el carbendazim (0.4 g l^{-1}) y adherente (1 ml l^{-1}) 45 días antes de la cosecha coadyuvan a mejorar la vida de anaquel de esta fruta.





La cosecha se debe hacer temprano por la mañana, nunca después de una lluvia o mañanas con alta humedad relativa. No dejar la fruta expuesta al sol. Se recomienda bajar la temperatura del fruto, “temperatura de campo”, hasta 4°C al sumergir la fruta en agua fría o en cámaras con aire frío presurizado durante un período de 9 h. Asimismo, la fruta puede ser frigoconservada entre dos y seis semanas a 0 o 1°C con 95% de humedad relativa. El uso de atmósferas controladas con 1 a 2% de O₂ y 3 a 5% de CO₂ mantienen la firmeza y el color de la fruta.

La primera actividad a realizar, después de la cosecha, es la aplicación de la segunda mitad de la dosis de N recomendada. Esta actividad se puede hacer, a través de la aplicación de un riego somero de tres a cuatro semanas después de la cosecha. Según la humedad del suelo o ante la presencia de lluvias tardías, la fertilización nitrogenada se podría realizar en huertas bajo temporal después de la cosecha. El monitoreo de plagas y enfermedades debe continuar hasta la caída natural de las hojas. Se sugiere efectuar la poda de fructificación entre enero y febrero en invierno, antes del inicio de la brotación de las yemas florales. Para las huertas con riego, cerca de la brotación del siguiente ciclo y antes de hacer el primer riego, purgar las líneas regantes, revisar emisores y reparar fugas.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Jorge Zegbe Domínguez

zegbe.jorge@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82314

Campo Experimental Zacatecas



GUAYABO (*Psidium guajava* L.)

Introducción

A nivel nacional se cultivan 20,625 ha en promedio y tres estados son los principales productores de esta fruta con 92.5% de esa superficie: Michoacán (44.6%), Aguascalientes (31.0%) y Zacatecas (16.8%).

El guayabo es un frutal perenne que se cultiva en la zona con clima sub-tropical del estado de Zacatecas, conocida como “Los Cañones”. Junto con el estado de Aguascalientes forman una zona compacta de producción. Los rendimientos de guayaba son similares en los tres estados con 15.5, 15.4 y 15.6 t/ha en Aguascalientes, Michoacán y Zacatecas, respectivamente.

Región agroecológica

Subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

Una vez que el sitio ha sido seleccionado y dependiendo de las condiciones del suelo y pendiente del terreno se procede al trazo de la huerta, considerando una orientación norte-sur de las hileras de árboles.

Siembra o plantación

Este frutal se establece en terrenos con pendientes pronunciadas, por lo tanto, los



árboles deben ser establecidos en curvas a nivel o en terrazas individuales, escavando cepas de 80 x 80 x 80 cm.

Riego

Correspondiente a ciclo perenne

Variedades, densidad y periodo de siembra

Cultivares	Portainjertos	Densidad de plantación (árboles/ha)	Periodo de plantación
1. Tipo China	No se usa portainjerto.	1. 7 m x 7 m = 204	al inicio de la primavera en maceta
2. Tipo Media china	Las plantas son propagadas por acodo aéreo que provienen de árboles madre altamente productivos y con fruta apta para la industria y consumo en fresco	2. 6 m x 6 m = 278	
3. Hidrozac		3. 4 m x 4 m = 625	
4. Caxcana			
5. Merita,		4. 2 m x 1 m = 5000	durante la estación lluviosa (junio-agosto) en maceta
6. Huejucar			
7. Calvillo Siglo XXI			

Poda

Poda de formación. Los árboles se forman en un sistema a centro abierto con tres o cuatro cargadores principales.

Poda de fructificación. Esta actividad anual consiste en despuntar brotes lignificados del mismo año (brotes de forma redonda, lisa y café) dejando al menos 12 yemas, o despunte apical de 10 cm, lo cual favorece significativamente el amarre de fruta, y, por ende, el rendimiento. El vigor de los brotes es importante, por lo tanto, el despunte debe ser menos severo en brotes vigorosos (diámetro ≥ 0.9 cm) y más fuerte en brotes con vigor medio (0.4 a 0.6 cm de diámetro).

Poda de mantenimiento y sanitaria. Ésta consiste en eliminar chupones, brotes mal orientados (principalmente hacia la superficie del suelo o hacia el centro de la copa), aquellos que interfieren con las prácticas de manejo del cajete, ramas y brotes muertos o enfermos. Esto permite un mejor desempeño en las labores de campo y cosecha.

Poda de rejuvenecimiento. Esta práctica se lleva a cabo cuando los árboles no

han sido podados o han sido descuidados. En esta situación, la poda es severa y prácticamente consisten en construir de nuevo la copa del árbol. Por lo tanto, se recomienda hacer una poda de mantenimiento y sanitaria periódicamente.

Calmeo o letargo inducido

El guayabo es un árbol perennifolio que, para las condiciones climáticas de la región productora, es necesario tratarlo como un árbol caducifolio por dos motivos. El primero es para protegerlo contra el daño por bajas temperaturas el invierno; y el segundo motivo es para programar la cosecha buscando ventanas de oferta con mejor valor comercial. Lo anterior se logra suprimiendo el riego después de la cosecha (calmeo) y durante el periodo seco del año. La falta de riego induce la defoliación de los árboles y lleva a éstos a un estado de letargo (ecoletargo), el cual se interrumpe con un riego o con la presencia de lluvias.

Cava

Esta práctica se realiza antes del primer riego postcosecha y consiste en aflojar y voltear el suelo de la capa de cada árbol a una profundidad de 10 a 15 cm. Esta actividad permite la aeración del sistema radical, promueve nuevas raicillas y la incorporación de fertilizante mineral y orgánico. Sin embargo, debido a los altos costos que imprime esta actividad, esta práctica se ha sustituido por una “pica” que consiste en aflojar, con un azadón, la capa superficialmente del suelo (≈ 5 cm).

Fertilización

En los municipios de Villanueva, Tabasco y Huanusco, aplicar la dosis 40-80-40 al rompimiento del calmeo; posteriormente, aplicar la dosis 40-00-40 cuando el fruto está en etapa de canica. En los municipios de Jalpa, Apozol, Juchipila y Moyahua, aplicar la dosis 40-100-50 al rompimiento del calmeo; posteriormente, aplicar la dosis 40-00-50 cuando el fruto está en etapa de canica. El fertilizante se debe depositar dentro del cajete de los árboles, a una distancia aproximada de 1.0 metro del tronco del árbol, e incorporar a una profundidad de 15 cm y en seguida dar un riego pesado. Si es necesario, se recomienda aplicar anualmente hasta 20 kg de abono orgánico por árbol al terminar el calmeo e incorporarlo a una profundidad de alrededor de 15 cm. El estado nutricional es importante para la sanidad y productividad de los





árboles, por lo tanto, se recomienda hacer al menos un diagnóstico foliar de macro y micro elementos en hojas a la mitad del ciclo del cultivo. La concentración de los macro y micro elementos en las hojas se indica en la Tabla 13. Valores menores o mayores indican deficiencias o exceso, respectivamente.

Tabla 13. Intervalo de suficiencia de macro y micronutrientes en hojas de guayabo

Intervalo	Macronutrientes (%)					Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
Mínimo	20	1.4	14	7	2.5	50	25	40	10	20
Máximo	26	1.9	20	15	4	150	35	250	40	25

Programa de riegos

Para plantaciones en producción en suelos con textura media se sugiere aplicar de 11 a 12 riegos con intervalos de 15 a 20 días, con una lámina de 8 a 10 cm cada uno. En un cajete de 3 x 3 m se capta un volumen entre 720 y 900 litros por riego.

Control de la maleza

Generalmente esta actividad se realiza manualmente con un machete curvo tipo “cazanga” o con una desbrozadora a gasolina. Se sugiere hacer dos deshierbes, uno en agosto y el segundo antes del período de cosecha. El control químico de la maleza en las calles se puede realizar con paraquat o glifosato, que son los únicos herbicidas con registro para uso en guayaba en México, procurando no tocar ninguna parte del guayabo porque lo quema, ambos a una dosis de 2 L/ha, el primero aplicado con boquilla TJ8004 y el segundo con boquilla TJ8001. En ambos casos son necesarias dos aplicaciones por año.

Control de plagas

Las plagas de importancia económica para este frutal son el picudo de la guayaba [*Conotrachelus dimidiatus* (Champ.)] y la mosca de la guayaba [*Anastrepha striata* (Schiner)], las cuales se describen a continuación.

El adulto del picudo de la guayaba es un insecto de apariencia robusta que mide de 6 a 8 mm, es café rojizo con una mancha amarilla en forma de V invertida que cubre dorsalmente el pronoto, y en la parte posterior de los élitros se presenta una macha rojiza que cubre toda esa área. Tiene cuatro fases de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos ocasionan daños significativos al ovipositar en frutos de 2.0 cm de diámetro llamados fruto canica durante junio a septiembre. Las larvas, al alimentarse de la pulpa en el interior del fruto, ocasionan un arriñonado y pseduomaduración del fruto, por lo cual este cae al suelo. Los frutos afectados pierden su valor comercial ya que presentan el interior café y con residuos de excrementos de la larva. Este insecto presenta una generación por año y prefiere ciertos árboles dentro de la huerta. Los adultos emergen durante el temporal de lluvias de verano, el pico poblacional se presenta en julio y pueden permanecer vivos hasta septiembre y octubre. El control químico va dirigido a eliminar los adultos del picudo, para tal efecto se realiza el “manteo” en los árboles marcados como preferidos por el insecto o con mayores daños en ciclos anteriores. Esta actividad consiste en colocar una manta en el suelo, abarcando el área de goteo de los árboles, para después sacudir repetidamente las ramas de los árboles; los picudos como un medio de defensa se dejan caer al suelo y son fácilmente detectados sobre la manta. El manteo, aunque efectivo, es una actividad laboriosa que puede ser sustituida por el “escuteo” o revisión de frutos, para detectar el inicio de la actividad de la plaga, al observar la presencia de agujeros sin sellar (alimentación) y/o sellados es indicativo de que la ovoposición ha comenzado y que las actividades de combate se deben realizar. El control químico se justifica cuando en el “manteo” se captura un adulto. Para el mercado nacional y de exportación sólo se permite el uso del Malation.

Los adultos de la mosca de la guayaba son de color café amarillento, tienen una mancha negra en forma de herradura “U” en el dorso, miden en promedio 2.0 cm, poseen un par de alas, las cuales tienen dos franjas oscuras en forma de S. Tiene cuatro fases de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. El daño es ocasionado por la larva al alimentarse de la pulpa del fruto cuando éste empieza a madurar. La detección de los adultos se realiza mediante trampas del tipo “McPhail”, a las cuales se les coloca un atrayente alimenticio a base de cuatro partes de proteína hidrolizada, dos de bórax y 94 partes de agua. Se requiere de una trampa por ha y realizar revisiones semanales. El control se realiza cuando se detecte en promedio 0.08 moscas por trampa por día (número de moscas





capturadas en siete días). El control de los adultos de la mosca de la guayaba se realiza con insecticidas cebos elaborados con cuatro partes de proteína hidrolizada, una parte de malation y 95 partes de agua.

Control de enfermedades

Las enfermedades conocidas como clavo [*Pestalotia*= *Pestalotiopsis psidii* (Pat.)] y el debilitamiento de los árboles por problemas de raíz (*Phytophthora* spp. y nematodos noduladores del género *Meloidogyne*) son las de mayor consideración económica.

El clavo de la guayaba es una de las enfermedades que reducen significativamente la cantidad y calidad de la guayaba. El hongo causante de esta enfermedad ocasiona lesiones circulares y costrosas que sobresalen de la epidermis del fruto, de coloración café oscuro, lo que da origen a su nombre de clavo. El daño a los frutos es donde se tiene la mayor pérdida económica ya que los frutos afectados sufren demérito al comercializarse. Esta enfermedad afecta también a las hojas, se desarrolla en climas con humedades relativas entre 80 y 100% y temperaturas mayores a 23°C. El clorotalonil, thiram, mancozeb y zineb son fungicidas preventivos con buen de control sobre el clavo de la guayaba. También hay fungicidas curativos como el benomilo, carbendazim y el kasumin. Desafortunadamente ninguno de los fungicidas mencionados tiene registro para su uso en el cultivo del guayabo en México.

El debilitamiento y muerte de los árboles de guayaba está fuertemente asociado con la presencia del hongo *Phytophthora* spp. en las raíces de los árboles afectados; simultáneamente también se observa la presencia de nemátodos agalladores del género *Meloidogyne*. Los síntomas asociados a este problema son: apariencia raquítica de los árboles, escaso crecimiento vegetativo, hojas pequeñas y de color rojizo y escasa producción de frutos. La corteza del tronco y ramas se torna grisácea y no se desprende, lo que contrasta con árboles sanos cuya corteza se desprende (descascara) constantemente. Contra *Phytophthora* algunos fungicidas como metalaxyl pueden ser efectivos aplicados preventivamente al cuello de los árboles en combinación con las prácticas de control cultural que se mencionan en el siguiente párrafo. Otros fungicidas con potencial de control son fosetil-al, etridazole y propamocarb. Una vez que el cuello del tronco de los árboles está infectado y han aparecido síntomas de declinamiento, la aplicación de fungicidas no soluciona el problema. Para el control de nemátodos agalladores los productos carbofuran, fenamifos y etoprofos son una opción. Desafortunadamente, ninguno de los productos químicos mencionados para el

control del debilitamiento y muerte de los árboles tienen registro para usarse en este cultivo en México

Cosecha y postcosecha

Esta fruta es delicada, por lo tanto, se cosecha manualmente, se deposita en botes y rejas de plástico y se selecciona por tamaño dentro de la huerta en forma manual en pequeñas seleccionadoras o en centros de acopio en donde se selecciona por color y peso. Se empaqueta en rejas de madera o cajas de cartón principalmente de 12 kg para después transportarla hacia diferentes mercados nacionales e internacionales. La fruta se transporta a la bodega de empaque donde se deposita en un tanque de inmersión para lavarla, desinfectarla, separarla por tamaños, empacarla, pre-enfriarla (aire-forzado/agua fría a 10 °C) y cargarse en vehículos para su distribución en los centros de comercialización, o de otra manera, para almacenarla en cuartos fríos o en cuartos con atmósferas controladas. La fruta puede ser frigoconservada como sigue: fruta con coloración amarillo-limón puede ser almacenada entre 8 y 10 °C con 90% de humedad relativa por dos o tres semanas; mientras que fruta madura lista para consumirse se almacena entre 5 y 8 °C con 90% de humedad relativa por 1 semana. El sistema de atmósfera controlada tiene la ventaja de retrasar la maduración de la fruta verde-amarilla y parcialmente madura. Lo anterior se logra con un tratamiento de 2 y 5% de O₂ a 10 °C por 24 horas. La vida de la fruta en almacenamiento es de dos semanas máximo, dependiendo del cultivar.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Jorge Zegbe Domínguez

zegbe.jorge@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82314

Campo Experimental Zacatecas





MANZANO

(*Malus domestica* BORKH)

Introducción

A nivel nacional, este frutal es producido en una superficie promedio de 40,241 hectáreas (ha), de las cuales dos estados mantienen 88.2% de la superficie: Chihuahua (63.9%) y Durango (24.2%). Zacatecas está en el quinto lugar con una superficie promedio de 389 ha.

En el estado de Zacatecas, el manzano se produce principalmente en zonas compactas en el municipio de Fresnillo. La superficie dedicada al manzano tiene una ligera tendencia hacia la baja. En 2016 el precio por tonelada para la manzana alcanzó un precio por tonelada de \$ 5,755.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado

Preparación del terreno

Después de un barbecho poco profundo (15 cm de profundidad) y con el uso opcional de arado de cinceles en lugar de arado de discos y el paso de una rastra cruzada, se traza la huerta según las características topográficas del terreno. En terrenos con pendientes iguales o mayores a 1%, el trazo de la huerta deberá seguir las curvas de nivel, en particular en aquellas huertas que son establecidas bajo temporal. Esto con la finalidad de captar la humedad pluvial y reducir la erosión hídrica.



Siembra o plantación

La plantación puede llevarse a cabo en cepas individuales o en bordos. El diseño de la plantación puede ser marco real (cuadrado) y/o rectangular, principalmente.

Modalidad (Condición de humedad)

Riego

Correspondiente a ciclo perene

Variedades, densidad y periodo de siembra

Cultivares	Portainjertos	Densidad de plantación (árboles/ha)	Periodo de plantación	
1. Golden Delicious (Agua Nueva)	Semi enanos	1. 3.0 m x 5.0 m = 667	durante el invierno o cerca de la primavera a raíz desnuda antes de que los árboles broten	
2. Grimes Golden				1. MM.109
3. Granny Smith				2. MM.111
4. Anna				3. MM.106
5. Braeburn				
6. Fuji,	Enanos	2. 3.5 m x 4.0 m = 714		
7. Royal Gala				1. M.7
8. Pink Lady				2. M.9
9. Red Delicious				3. M.26
10. Winter Banana				4. M.27
11. Selecciones mutantes		3. 3.0 m x 4.5 m = 741		

Poda

Poda de formación. Se realiza en árboles jóvenes en desarrollo. Se sugiere el uso del sistema de líder central que consiste en mantener una rama central vertical sobre la cual y alrededor de ella se forman los pisos de ramas productivas. Estas últimas se arquean tanto para formar los pisos, como para la fijación de los





puntos de fructificación cuando los árboles entren en la fase adulta. Este sistema puede utilizarse en árboles establecidos tanto en temporal como en riego.

Poda de fructificación. El manzano fructifica en madera de dos o más años, la cuales deben de despuntarse tanto para renovar la madera, como para inducir puntos de producción o fijar los puntos de fructificación. Esta poda debe equilibrar el crecimiento vegetativo con el productivo para que la producción se prolongue el mayor tiempo posible. La mejor fruta del manzano se produce en ramitas llamadas “lamburdas”, o en un conjunto de ellas (bolsas de “lamburdas”), cada una producirá de cinco a seis flores.

Poda de rejuvenecimiento. Una clara señal de envejecimiento de este árbol es la reducción del crecimiento vegetativo, floración y un incremento en frutos de baja calidad. Entonces, se recomienda hacer una poda severa sobre las ramas viejas, y así, promover brotes vegetativos nuevos, para después volver a fijar los nuevos puntos de producción.

Poda en verde. Se practica en ramas jóvenes del mismo año que se encuentran en desarrollo vegetativo. Con esta poda se eliminan ramas mal ubicadas (al centro del árbol), en exceso, que siguen una dirección inadecuada, o ramas enfermas. Esta práctica favorece además el desarrollo de otras ramas que se encuentren en buena posición e incrementa la penetración de la luz solar y aeración.

Aclareo de fruta

Al igual que en los frutales de hueso, la presencia de heladas primaverales limita esta práctica. Sin embargo, comercialmente, se busca obtener producciones moderadas con un buen tamaño de fruta. Esto se logra haciendo un aclareo manual de fruta dejando dos frutas por “lamburda” o seis frutos por centímetro cuadrado del área transversal del tronco. En esta actividad se recomienda mantener dos frutas, la fruta reina (la más vigorosa) y otra fruta de vigor intermedio. Esta práctica se realiza entre los 30 y 40 días después de plena floración.

Programa de riego

El riego es indispensable para este cultivo. El volumen y la frecuencia de los riegos dependen del tipo de suelo, condiciones climáticas, edad, tamaño de los árboles y etapa fenológica durante el ciclo de producción. Este frutal requiere, en promedio, una lámina de riego por gravedad de 1, 237 a 1, 645 mm por ciclo productivo. Esta cantidad puede ser aplicada de la siguiente manera: el primer

riego antes de la brotación (marzo), el segundo riego después del amarre de fruto (mayo), y dependiendo del tipo de suelo y condiciones de evapotranspiración, los riegos se aplican a intervalos de 20 o 25 días hasta la presencia de lluvias. El último riego se aplica en octubre dependiendo también del estado del agua en el suelo. Debido a recurrentes periodos de sequía y al acelerado abatimiento de los mantos acuíferos, la recomendación es cambiar hacia el riego presurizado por goteo. En esta tecnología, la lámina promedio a aplicar será de 690 mm a 750 mm anuales, los cuales pueden ser suministrados de acuerdo a las condiciones de evapotranspiración prevalientes en cada sitio. Con este sistema de riego, el agua se puede aplicar con mayor eficiencia usando la técnica de riego parcial de la raíz (RPR). Bajo esta última técnica de riego, la lámina a aplicar, en promedio, es de 365 mm anuales. A diferencia del riego deficitario regulado, el RPR no afecta el rendimiento ni la calidad de la manzana, y puede ahorrar hasta 52% del agua de riego.

Fertilización

A partir del tercer año y en árboles en plena producción aplicar la dosis 75-75-75. La mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio se aplica en cuatro eventos de riego desde antes de la brotación hasta la mitad del ciclo de cultivo. La otra mitad del nitrógeno se aplica después de la cosecha en dos o cuatro eventos junto con riegos ligeros. La concentración adecuada de los macro y micro elementos en hojas de manzano se indica en el Tabla 14. Con valores menores al 1% de contenido de materia orgánica, se sugiere la incorporación de estiércol seco o composta hasta por 3 t/ha.

Tabla 14. Intervalo de suficiencia de macro y micronutrientes en hojas de Manzano

Intervalo	Macronutrientes (%)					Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
Mínimo	1.5	0.08	0.9	0.2	0.18	40.0	10.0	20.0	1.0	30.0
Normal	2.0	0.12	1.2	1.0	0.24	50.0	18.0	25.0	4.0	35.0
Máximo	2.3	0.70	3.0	2.5	1.0	400.0	100.0	200.0	50.0	80.0





Control de maleza

Las épocas críticas para el control de la maleza son durante la segunda fase de crecimiento del fruto (junio), en la maduración del fruto y en postcosecha, por lo tanto, el mantener las hileras de árboles libres de maleza es altamente deseable. Entre hileras, el control de la maleza puede hacerse con pasos de una desvaradora o chapeadora y manual (azadón) o químico (uso de herbicidas) dentro de las hileras. El método químico entre árboles se recomienda aplicar glifosato (maleza de hoja ancha) y fluazifop-p-butyl (gramíneas) en dosis de 1 a 4 l/ha y de 0.125 a 0.375 kg/ha de ingrediente activo, respectivamente. A menos que sea estrictamente necesario, no se recomienda mover el suelo (evitar el paso de rastra o cincel al suelo) entre hileras de árboles.

Control de plagas

Las plagas insectiles más importantes para este cultivo son la palomilla de la manzana [*Cydia pomonella* (L.)] y el pulgón lanífero del manzano [*Eriosoma lanigerum* (Hausmann)].

El adulto de la palomilla de la manzana, mide aproximadamente 8 mm de longitud, y tiene hábitos nocturnos. Se distingue porque sus alas tienen líneas grises más claras y se observa un parche café cobrizo cerca de los márgenes de las alas anteriores. El daño lo ocasiona la larva cuando se alimenta de las semillas, la fruta atacada la cual pierde su valor comercial. La época crítica de daño es después del amarre del fruto (cuajado), cuando éstos ya tienen semillas en su interior. Este insecto también ataca al peral y nogal. En la zona productora de Zacatecas este insecto presenta al menos dos generaciones por año. Se considera que menos del 1% de daño por palomilla de la manzana es el mínimo aceptable por los productores. Cuando se aplica el control químico contra este insecto, se recomienda que la primera aplicación sea durante la primera quincena de mayo, después del cuajado de fruto. El mejor método para decidir cuándo aplicar, es detectando los picos poblacionales de la palomilla con el uso de trampas con feromona sexual, y esperar la acumulación de 110 unidades calor (temperatura base = 10 °C) después de dicho pico para aplicar el insecticida. Algunos productos que se sugieren para el control del insecto son lambda cyhalotrina, fosmet y spinetoram, entre otros.

Las hembras adultas del pulgón lanífero del manzano miden entre 1.5 y 2.0 mm de largo, son de color pardo rojizo y están recubiertas de un polvo blanquecino

y una lanosidad blanca abundante. Las formas aladas del insecto aparecen en el verano y otoño, mientras que los insectos sin alas están presentes todo el año. Forman numerosas colonias en las raíces, en ramillas, huecos de corteza y axilas de hojas del manzano; sin embargo, las poblaciones que se desarrollan en las raíces son la principal fuente de infestación de las partes aéreas del árbol en cada ciclo de cultivo. Este insecto afecta especialmente las raíces del árbol, y por ende, reduce el rendimiento y la vida productiva de la huerta. Si se opta por el control químico, se debe aplicarse al suelo formando un cajete alrededor del árbol, coincidiendo con la brotación del árbol. Se recomiendan los insecticidas disulfoton y carbofuran, estos se deben distribuirse uniformemente en el cajete, se cubren con tierra y después se aplica un riego para activar el insecticida. Spirotetramat es uno de los pocos insecticidas de acción sistémica que aplicado al follaje del árbol, pueden moverse y llegar hasta las raíces para afectar las colonias madre del pulgón lanígero.

Control de enfermedades

El tizón de fuego [*Erwinia amylovora* (Burril)] es la enfermedad más común en Zacatecas.

El tizón de fuego es una enfermedad causada por una bacteria que puede devastar las plantaciones jóvenes y vigorosas de manzano y peral. Al principio las ramas principales y secundarias, así como las yemas infectadas dan lugar a hojas, racimos de flores y frutas jóvenes que se tornan negras (peral) o café (manzano). Las hojas muertas a menudo permanecen adheridas al árbol; las flores son el tejido más susceptible a esta enfermedad. La época más favorable para el desarrollo de la enfermedad es durante la floración del árbol, cuando se presentan lluvias o alta humedad relativa, y la temperatura fluctúa entre 24 y 29 °C. Las abejas son uno de los principales medios de dispersión de esta bacteria. En el control químico se recomienda la aplicación de antibióticos como estreptomycin, tetraciclina y kasugamicina. Estos productos son sistémicos con actividad preventiva y curativa, que aplicados durante la floración (desde punto rosa hasta caída de pétalos) son efectivos para controlar el problema de tizón de fuego. Aunque no es tan efectivo como los antibióticos, el fungicida fosetil-al induce los mecanismos de resistencia natural de la planta y ayuda a controlar esta enfermedad.





Cosecha y postcosecha

Cosechar cuando visualmente el fruto cambia de color verde a verde-amarillo o tonalidades de rosadas a rojo-anaranjado-amarillo, dependiendo de la variedad. También, los días contados desde floración completa hasta la maduración de la fruta, es otro criterio de cosecha; por ejemplo ‘Golden Delicious’ (‘Golden Delicious’ - ‘Agua Nueva’) y ‘Red Delicious’ tardan 130 a 145 días de flor completa a maduración de la fruta, respectivamente. Esta fruta es delicada, por lo tanto, se cosecha manualmente y se deposita en bolsas cosechadoras especializadas. La fruta se transporta a la bodega de empaque donde se deposita en un tanque de inmersión para lavarla, desinfectarla, encerarla, separarla por tamaños, empacarla, peletizarla, pre-enfriarla (aire-forzado/agua fría) para cargarse en vehículos para su distribución en los centros de comercialización, o de otra manera, para almacenarla en cuartos fríos o en cuartos con atmósferas controladas. La fruta se frigoconserva entre 0 y 1°C con 90 o 95% de humedad relativa por 4 o 11 meses dependiendo de la variedad. El uso de atmósfera controlada durante el almacenamiento y transporte coadyuvan a mantener la firmeza y el color de la fruta, esto se logra con un 1 a 2% de O₂ y 1 a 5% de CO₂.

Efectuar la poda de fructificación en invierno (enero-febrero). En esta zona se cultivan variedades de alto y bajo requerimiento de frío. Los cultivares que no satisfacen los requerimientos de frío invernal requieren de la aplicación de estimuladores de la brotación, tales como la citrolina emulsificada (4%) en combinación con el thidiazurón (1%). La concentración de cada sustancia depende de la acumulación del frío invernal. Esta última práctica mejora la brotación, la uniformiza y ayuda a sincronizar la brotación de árboles que se utilizan como polinizadores y productores al mismo tiempo. También, se debe dar mantenimiento al sistema de riego para asegurar el óptimo funcionamiento del mismo antes de iniciar el programa de riego.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Jorge Zegbe Domínguez

zegbe.jorge@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82314

Campo Experimental Zacatecas



NOPAL TUNERO (*Opuntia* spp.)

Introducción

Zacatecas es el principal productor de tuna, con una superficie promedio de 17,920 hectáreas (ha), seguido del Estado de México, con 16,730 ha. En términos de productividad, se registraron en 2016 un monto de 7.9 y 10.8 toneladas por hectárea (t/ha) de tuna para estas dos entidades. Sin embargo, estados como Puebla con menor superficie plantada (4,851 ha) alcanzó un rendimiento de 19.0 t/ha.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado, subtrópico semiárido templado, subtrópico semiárido semicálido

Preparación del terreno

Después de un barbecho moderado, el cual puede realizarse con arado de cinceles en lugar del arado de discos y un paso cruzado de rastra, se traza la huerta según las características topográficas del terreno. En terrenos con pendientes iguales o mayores a 1%, el trazo de la huerta deberá ser siguiendo el contorno del terreno en curvas de nivel. Esto reduce la erosión eólica e hídrica del suelo y se aprovecha el agua de escorrentía entre hileras de plantas. Esto último es de particular importancia cuando las plantaciones se realizan bajo temporal.





Siembra o plantación

La plantación puede llevarse a cabo en cepas individuales o en bordos enterrando la mitad del cladodio y orientando las caras de oriente a poniente.

Modalidad (Condición de humedad)

Riego y temporal de ciclo perenne

Variedades, densidad y periodo de siembra

Cultivares	Portainjertos	Densidad de plantación (árboles/ha)	Periodo de plantación
1. Cristalina			
2. Reyna			
3. Amarilla Montesa		1. 5 x 5 m = 400	Los cladodios deshidratados se pueden plantar de abril a junio. Se recomienda aplicar riego 30 o 40 días después de la plantación.
4. Amarilla Pico Chulo	Este frutal no requiere portainjerto. La propagación de los cultivares es vegetativa a través de pencas o cladodios sanos de dos o más años	2. 4.5 x 4.5 m = 494	
5. Amarilla Plátano		3. 5 x 4 m = 500	
6. Amarilla Olorosa		4. 4 x 4 m = 625	
7. Naranjona		5. 5 x 3 m = 667	
8. Rojo Liso,		6. 4 x 3.5 m = 714	
9. Rojo Vigor		7. 4.0 x 3.0 m = 833	
10. Dalia Roja			

Selección del material vegetativo. Toda vez que el cultivar ha sido seleccionado, el siguiente paso es la recolección del material vegetativo. Los cladodios deben estar sanos y tener una edad mínima de dos años. Los cladodios originados en la penca madre aseguran mejor prendimiento. El material seleccionado debe estar sano y libre de lesiones mecánicas. Las lesiones, durante el transporte, en cultivares con espinas, se pueden minimizar intercalando una capa de cladodios con una paja de frijol, maíz o algún cereal.

Deshidratado de cladodios. Antes de plantar los cladodios, éstos deben deshidratarse por lo menos 15 días bajo una media sombra. Para evitar pudriciones durante y después del secado, es recomendable aplicar, en las heridas de los cortes, pasta bordelesa. Ésta se prepara con 1 kilogramo de sulfato de cobre más 1 kilogramo de cal en cinco litros de agua.

Poda

A diferencia de otros frutales, la poda en nopal tunero no es una actividad común entre los productores. Sin embargo, cuando ésta se lleva a cabo eficientemente, mejora la arquitectura de la planta e incrementa el rendimiento, calidad de la tuna y la vida productiva de las plantas. La poda implica hacer cortes en las uniones de los cladodios, por lo tanto, se sugiere desinfectar las herramientas (machetes y gallos) antes de podar o recolectar cladodios entre plantas. Esto se logra dejando la herramienta por un minuto en una solución a base de cloro y agua en una proporción de 1 a 1. También, en cualquier tipo de poda, es altamente aconsejable, sacar de la huerta todo el residuo de poda, ya que éste es hospedero de plagas y enfermedades, que podrían atacar plantas sanas.

Poda de formación. Esta actividad se realiza entre febrero y marzo durante los tres primeros años. Consiste en dar un arreglo adecuado a la estructura de la planta formando pisos en forma de orejas de ratón hasta formar un vaso abierto con tres o cuatro ramificaciones vigorosas. Durante este proceso, se eliminan cladodios en mala posición, improductivos, dañados mecánicamente o que hayan sido atacados por alguna plaga o enfermedad. Esta formación facilitará las prácticas de manejo, pero sobretodo la cosecha de la fruta.

Poda de fructificación: Esta actividad, dependiendo del cultivar, se puede realizar a partir del tercer año. Consiste en el aclareo de cladodios de un año de edad que estén en exceso y sombreando a otros que son productivos. También se eliminan aquellos cladodios en mala posición (hacia el centro o hacia la parte más externa de la planta y hacia abajo), improductivos, dañados mecánicamente o que han sido atacados por alguna plaga o enfermedad.

Poda sanitaria. Esta actividad se realiza durante la poda de formación y fructificación; no obstante, es recomendable inspeccionar la huerta durante todo el año y eliminar aquellos cladodios atacados por insectos plaga y enfermedades. Los insectos plaga que pueden detectarse en los cladodios con





mayor frecuencia son: picudo de la espina, picudo de la penca, barrenador de la unión de la penca y cochinilla del nopal, entre otros.

Aclareo de fruta

Esta práctica no es realizada regularmente por los productores. Sin embargo, el aclareo mejora significativamente el tamaño de la tuna sin reducir el rendimiento comercial. El aclareo se realiza de una a dos semanas antes de la floración y cuando el peligro de daños por heladas primaverales es menor. Ésta consiste, primero en eliminar yemas florales que se generan en pares; y segundo, eliminar, alternadamente, yemas florales a lo largo de cada cladodio. Los espacios que quedan sin yemas son cubiertos con los frutos que se forman durante la estación de crecimiento, así de esta manera, el rendimiento no se reduce.

Riego

El nopal tunero es una planta xerófila adaptada a las zonas áridas y semiáridas del centro-norte de México. Esta especie presenta un metabolismo fisiológico altamente eficiente en el uso de agua. Esto ha hecho posible el aprovechamiento de 18, 200 hectáreas agrícolas cuya principal limitante es justamente el agua; pero donde, además, la distribución y cantidad del agua de lluvia es errática. Esto ha dado como resultado que la producción de tuna en temporal varíe entre 3.4 y 12.3 t/ha. En contraste, el 3.0% de la superficie establecida es actualmente irrigada por goteo con un rendimiento promedio de 21.9 t/ha. Empero como ya se indicó, este recurso es limitado, por lo que la aplicación del agua de riego debe ser eficiente. Por lo tanto, para huertas ya establecidas o que se pretendan cultivar bajo riego se recomienda el riego suplementario. Con esta forma de riego por goteo se puede ahorrar hasta 56% del agua de riego y el rendimiento resulta ser comparable a un riego completo. El riego suplementario consiste en aplicar el primer riego una semana antes de la brotación y el segundo riego 40 días después del primero. El tiempo de riego puede ser de 9 horas y 6 horas para el primer y segundo riego, respectivamente, utilizando 4 goteros por planta con un gasto de 4 l/h cada uno. La frecuencia y tiempo de riego varía en función del tipo de suelo y evapotranspiración del cultivo. Una vez establecido el periodo de lluvias, el riego se reanuda hasta después de cosecha para hacer la aplicación del fertilizante nitrogenado.

Fertilización

Esta planta responde satisfactoriamente a la fertilización orgánica e inorgánica.

El primer año se sugiere aplicar ocho kilogramos de estiércol seco de bovino + 150 gramos de sulfato de amonio por planta. En el segundo año aplicar 150 g de sulfato de amonio + 150 g de superfosfato de calcio simple + 100 g de cloruro de potasio por planta. En el tercer año la fórmula consiste en 16 kilogramos de estiércol + 200 g de sulfato de amonio + 150 g de superfosfato de calcio simple + 100 g de cloruro de potasio por planta. A partir del cuarto año el estiércol se aplica en años alternos, en tanto que el fertilizante se aplica cada año tal como se sugiere para el tercer año. En condiciones de temporal, la fertilización se debe llevar a cabo al inicio del temporal de lluvias. La fórmula que se usa a partir del cuarto año es: 45-15-15 de NPK, respectivamente. En contraste, bajo condiciones de riego, la fertilización debe aplicarse de la siguiente manera: la mitad del nitrógeno y todo el fósforo y potasio se aplicarán con el primer riego una semana antes de la brotación. El resto del nitrógeno se aplicará después de la cosecha aprovechando la humedad residual del suelo o con la aplicación de un riego. La fórmula a usarse a partir del tercer año es 90-30-30 de NPK, respectivamente. La aplicación del potasio, podría llevarse a cabo, alternadamente, cada dos o tres años, dependiendo de la fertilidad del suelo. Esta consideración es válida tanto para temporal como para riego. Por lo tanto, se sugiere hacer un análisis físico-químico del suelo antes de hacer la plantación. También el análisis de la concentración de nutrientes en los cladodios es importante para una buena producción. La concentración de macro y micro nutrientes se indica en el Tabla 15. Con valores menores al 1% de contenido de materia orgánica, se sugiere la incorporación de estiércol seco o composta hasta por 3 t/ha.

Tabla 15. Concentración de nutrimentos en la parte apical del cladodio de nopal tunero

Intervalo	Macronutrientes (%)					Micronutrientes(mg kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
Mínimo	0.69	0.22	3.05	5.5	0.87	41.3	17.8	675.6	15.8	62.9
Promedio	0.72	0.24	3.22	5.7	0.91	45.7	18.9	753.3	19.2	69.2
Máximo	0.76	0.25	3.40	6.0	0.95	50.0	19.9	831.1	22.7	75.2





Control de maleza

La maleza anual se debe controlar especialmente durante la temporada de lluvias, en tanto la maleza perenne debe vigilarse la mayor parte del año. Entre plantas la maleza puede ser controlada manualmente o con el uso de una desbrozadora a gasolina. Entre hileras de plantas, el control de ésta se efectuará desvarando o segándola; esto reducirá significativamente la erosión hídrica y eólica del suelo.

Control de plagas

El picudo barrenador [*Cactophagus spinole*] (Gyllenhal)], picudo de la espina [*Cylindrocopturus biradiatus* (Champs)], el gusano blanco [*Laniifera cyclades* (Druce)], gusano cebra [*Olycella nephelepsa* Heinrich)], cochinilla o grana [*Dactylopius opuntiae* (Cockerell)], trips [*Neohydatothrips (Sericothrips) opuntiae*] (Hood)] son las plagas de importancia económica para este cultivo. Éstas se describen a continuación

El adulto del picudo barrenador es un insecto grande, robusto, de color negro, mide entre 2.2 y 2.5 cm de largo, con cuatro manchas naranjas en la parte dorsal-posterior del cuerpo y pueden vivir hasta un año. El daño lo produce la larva al alimentarse del interior del cladodio, pudiendo destruir brazos enteros e incluso una planta completa en un ciclo de producción. La larva es de color blanco cremoso con la cabeza de color café a rojo oscuro, no tiene patas, es más gruesa en la parte media del cuerpo, y su tamaño es similar o un poco mayor al de los adultos. Los adultos emergen con el inicio de las lluvias y ese es el momento oportuno para su control con malation a razón de 1.0 l/ha. El control se puede hacer de manera dirigida sólo a los nopales infestados, ya que este insecto no vuela; las áreas infestadas en años anteriores o bien los nopales con las bolas de goma en los troncos y ramas principales son los principales indicadores de las plantas infectadas con este picudo.

El adulto del picudo de la espina es un insecto pequeño que mide de 0.30 a 0.35 cm de largo, de color grisáceo con manchas negras y amarillas en el dorso formando una doble cruz amarilla con bordes blancos a la mitad del cuerpo; cuando camina parece una araña gris que se desplaza rápidamente. Las larvas son gusanos pequeños, curvos, de color blanco sucio. La alimentación de las larvas en la base de las espinas ocasiona la aparición de los listones de goma; como resultado del daño, las yemas de flor o vegetativas son destruidas y las pencas

atacadas se debilitan. Sólo ataca las pencas nuevas que se forman anualmente. A fines de mayo ocurre la emergencia de este insecto de las pencas infectadas y es el momento adecuado para aplicar el control químico con el insecticida malation (1 l/ha).

La presencia del gusano blanco se puede identificar cuando en el suelo, en la base de las plantas, se observan “montoncitos de arroz”. Los gusanos pequeños son de color café amarillento, con manchas oscuras que forman uno o dos anillos alrededor de cada segmento del cuerpo, el color es blanco cremoso cuando ya están bien desarrollados y miden poco más de 4 cm. El adulto es una palomilla de hábitos nocturnos, con el cuerpo color claro entremezclado con áreas oscuras; tiene los bordes de las alas de color dorado. Es una plaga que se encuentra únicamente en huertas en producción. Las colonias de gusano blanco se localizan barrenando el tronco principal, o pueden incluso, llegar hasta la penca madre, tiene una sola generación por año. Si el control químico es necesario, éste debe hacerse directamente donde se encuentre la colonia. Para lograrlo, es necesario ubicar el orificio más cercano a dónde se encuentra la colonia por dentro del nopal (esto se logra viendo donde caen las excretas frescas de las larvas, y en línea perpendicular se ubicará el orificio por donde las arrojan al exterior). Una vez que la colonia ha sido identificada se inyecta el malation, único insecticida aprobado para usarse en nopal.

El gusano cebra se identifica fácilmente por la coloración de las once bandas de color negro azulado que presentan las larvas bien desarrolladas, las cuales llegan a medir entre 6 y 7 cm de largo. Los adultos son palomillas de hábitos nocturnos, de color gris oscuro (hembra) a gris claro (macho). El daño al nopal es ocasionado por la larva al alimentarse del interior de las pencas nuevas, en plantaciones que tienen entre uno y tres años de edad. El daño se caracteriza por la formación de un tumor cerca del centro de la penca atacada, este daño detiene o retrasa la formación del segundo y tercer nivel de las plantas. En huertas de un año, el gusano puede introducirse hasta la penca madre. El daño del gusano cebra es insignificante en plantas que ya están en producción; sin embargo, ocasionalmente puede atacar a la fruta durante su crecimiento. El control químico es difícil de lograr porque la larva tarda de uno a tres días en penetrar la penca y los adultos son de hábitos nocturnos que aparecen comúnmente entre marzo y mayo y entre agosto y octubre. Se requiere de un monitoreo intenso para detectar con oportunidad la ventana para controlar la larva y aplicar el insecticida malation.





La cochinilla o grana, se considera como el insecto plaga de mayor importancia económica para este cultivo. Se identifica fácilmente como masas algodonosas en la penca cerca de la base de las espinas, las cuales al presionarlas producen un líquido de color rojo–morado. Las ninfas recién nacidas son de color rojo púrpura, con tres pares de patas y varios pelos largos en el cuerpo. La hembra adulta es de forma oval y mide entre 0.2 y 0.25 cm de largo. Tanto los adultos como los estados jóvenes de la plaga dañan la planta al succionar la savia de la penca y de la fruta, provocando la caída de pencas, un debilitamiento general de la planta e incluso su muerte. Los frutos dañados por este insecto son desabridos. El control de la grana debe orientarse a eliminar las ninfas cuando son jóvenes, antes de que cubran su cuerpo con los filamentos cerosos, mediante la aplicación de malation. La aplicación debe dirigirse hacia los sitios más protegidos del nopal (la parte interna de las pencas y la planta, así como las partes cercanas al suelo).

Los trips adultos son insectos pequeños que miden 0.1 cm de largo, de forma alargada, de color amarillo a verde claro, con una hilera de manchas café a lo largo de cada orilla del cuerpo, las alas son delgadas con presencia de pelos largos en las orillas; mientras que las ninfas jóvenes son de color amarillo claro y las más desarrolladas tienen una coloración salmón. El daño de mayor importancia económica ocurre en la tuna, debido al rompimiento del tejido afectado. Como este daño sucede cuando las tunas son pequeñas, a medida que crece la tuna, el tejido muerto se hace más grande y toda la cáscara tiene una apariencia “roñosa”, lo que hace que ese fruto sea más difícil de vender. La época crítica de daño es entre la brotación y el inicio de la floración.

Control de enfermedades

El engrosamiento de cladodio o chatilla, la pudrición suave o bacteriana (*Erwinia* spp.), la mancha negra (*Macrophomina* o *Glomerella* spp.) y el mal del oro (*Alternaria* spp.) son enfermedades que atacan a este cultivo.

El engrosamiento de cladodio o chatilla es el factor biótico de mayor importancia económica que limita la producción de tuna en México. Los síntomas más comunes son el engrosamiento de las pencas que además se tornan de color amarillento. Los frutos cada vez son más pequeños, con la epidermis más gruesa y empiezan a desarrollarse sobre la cara de las pencas. Su agente causal se desconoce, pero se ha asociado a fitoplasmas y virus. Las plantas afectadas no tienen posibilidades prácticas de recuperación y son improductivas, por

lo tanto, se recomienda su eliminación (extraerlas, quemarlas o enterrarlas) completa de las plantas tan pronto como se detecten. Para el establecimiento de nuevas plantaciones nuevas, verificar cuidadosamente que las plantas madre estén completamente sanas y que no existe la presencia de la enfermedad.

La pudrición suave o bacteriana, la mancha negra y el mal del oro, son otras tres enfermedades comunes para el nopal tunero. Sin embargo, se desconocen aspectos importantes de su epidemiología, hasta el momento la mejor estrategia para su control, es eliminar y quemar las pencas infectadas tan pronto como se detectan en campo. También, identificar a los cultivares de tuna más susceptibles al ataque de estas enfermedades (e.g. ‘Cristalina’ y ‘Rojo Liso’ son altamente susceptible al mal del oro).

Cosecha

Existen varios criterios que permiten la recolección de la fruta. Cuando la fruta es para exportación o para mercados distantes, independientemente del color de la tuna (blanca, amarilla, roja o morada), ésta deberá cosecharse al cambio del color, es decir “rayada”. En este estado la tuna no tendrá el máximo contenido de azúcares totales que una tuna a punto de madurez de consumo, pero la vida de anaquel será mucho mayor, ya sea si se almacena a temperatura ambiente (apaseramiento) o en cuarto frío. En este estado la tuna tolera más el manejo durante la cosecha y postcosecha. Si la tuna se cosecha en el punto de madurez de consumo, el color será el característico del cultivar (blanca, amarilla, roja o morada), el receptáculo floral estará completamente “lleno”, pero la vida de anaquel de la tuna será mucho menor que aquella cosechada para exportación. La recolección de la tuna debe ser en las primeras horas del día, cuando la humedad relativa es relativamente alta. Esto limita el desprendimiento de las espinas, permite que la recolección sea “más cómoda” para los cosechadores y reduce el riesgo de accidentes, tales como la caída de espinas en los ojos, la cual ameritaría la asistencia médica inmediata. Los cosechadores deberán vestir ropa apropiada para protegerse de las espinas, esto incluye lentes industriales, ropa tipo “rompe-vientos”, pechera plástica y guantes industriales. La cosecha se hace manualmente con guantes de plástico industrial y un cuchillo bien afilado. La mano, protegida con guante, hace una leve inclinación de la tuna y con el cuchillo se hace un corte entre la unión del fruto con el cladodio. El corte no debe dañar la parte basal de la tuna. Evitar el método tradicional de cosecha, es decir, el girar la fruta y luego arrancarla. La fruta se recolecta en botes de plástico





evitando en todo momento el golpeteo entre frutas y luego se deposita en rejas plásticas de no más de 25 kg para ser transportada hacia instalaciones tipo bodega para continuar con el proceso postcosecha de la fruta. Se recomienda que el transporte de la fruta sea lo más pronto posible y evitar la exposición de ésta al sol por periodos prolongados.

Postcosecha

Se deja la fruta por un día a temperatura ambiente para que cicatrice la herida hecha durante el corte. Posteriormente, la fruta se desespina mecánicamente, después se aplica un tratamiento hidrotérmico, se encera, selecciona por tamaño, color y contenido mínimo de azúcares (10 °Brix como mínimo, dependiendo del cultivar). Después se empaca en diferentes presentaciones, lo cual depende del mercado destino, se estiban, para finalmente embarcarlas a los centros de destino o se almacenan ya sea en edificios ex profeso a temperatura ambiente y ventilación (apaseramiento) o se almacena en cuarto frío, después de un tratamiento de pre enfriado con aire frío forzado. Con el almacenamiento se busca tener fruta fuera de temporada con mejores precios de venta. La fruta puede ser almacenada a temperatura ambiente ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) con 37 ± 8 de humedad relativa por 3 o 6 semanas o en cuarto frío a temperaturas entre 10 y 12°C con 90 o 95% de humedad relativa por 6 a 8 semanas. El tiempo de almacenamiento en ambos casos depende de la variedad.

Un mes después de la cosecha, la aplicación de nitrógeno coadyuva a la preparación de la planta para el siguiente ciclo. Se puede hacer a través de la aplicación de un riego somero o manualmente dependiendo de la humedad residual del suelo, esto último para el caso de huertas bajo condiciones de temporal. En las huertas bajo riego, antes de hacer el primer riego, purgar las líneas regantes, revisar emisores y reparar fugas. Efectuar la poda de fructificación entre enero y febrero en invierno antes del inicio de la brotación de las yemas tanto vegetativas como reproductivas, y después aplicar el raleo de fruta unos 15 a 20 días antes de la floración.

Producción de tuna fuera de temporada

Dependiendo del cultivar, el nopal tunero tiene la particularidad de rebrotar y entonces retrasar la cosecha hasta por un mes. El retraso de la cosecha evade la estacionalidad de la producción y alivia, en parte, la caída del precio. Esta práctica, al menos en Jerez, Zacatecas, se puede llevar al cabo eliminado, antes

de la floración, todas las yemas florales del año en curso. Después, las plantas se “fertirigan” siguiendo los protocolos arriba descritos. El segundo flujo de yemas florales y vegetativas se observará a los ocho días y la cosecha se atrasará aproximadamente 45 días en comparación a la primera cosecha. En estas condiciones, el productor observará una reducción en el rendimiento entre el 55 y 65%, pero la tuna será de mayor peso y tamaño en comparación a la tuna de la primera cosecha; mientras que la calidad de la fruta, en términos de firmeza, peso de pulpa y cáscara, concentración de sólidos solubles totales y materia seca del fruto, serán semejantes en ambas cosechas. También, se producirá un exceso de yemas vegetativas, lo cual requerirá un aclareo de éstas en la fase de “nopalito”.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Jorge Zegbe Domínguez

zegbe.jorge@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82314

Campo Experimental Zacatecas





VID (*Vitis vinifera* L.)

Introducción

A nivel nacional se cultivan 28,381 hectáreas (ha) en promedio y tres estados son los principales productores de esta fruta con 94.2% de esa superficie: Baja California (12.1%), Sonora (69.4%) y Zacatecas (12.7%). Actualmente, los productores de vid reportan rendimientos de 11.1 y 13.1 toneladas por hectárea (t/ha) en Zacatecas y Sonora, respectivamente. Los principales municipios productores de vid en Zacatecas son Ojocaliente, Villa Hidalgo y Fresnillo.

Región agroecológica

Subtrópico árido templado

Preparación del terreno

Después de un barbecho moderado del suelo, el cual puede realizarse con arado de cinceles en lugar de arado de discos y el paso de una rastra cruzada, el viñedo se traza según las características topográficas del terreno, conforme al contorno del terreno en curvas a nivel.

Siembra o plantación

La plantación puede realizarse en cepas individuales. Para desarrollar un viñedo uniforme, se deben plantar dos sarmientos por cepa y eliminar el más débil en caso de que ambos sarmientos hayan prendido. Si se usa barbado (sarmiento



enraizado) o planta injertada (variedad sobre portainjerto; e.g., Globo Rojo/portainjerto Rupestris), entonces establecer un barbado o planta injertada por cepa.

Riego

Correspondiente a ciclo perenne

Variedades

Las variedades de vid se distribuyen en regiones con base en su uso (consumo en fresco o industrial), suelo y acumulación de calor para la maduración de la baya. Con esos criterios se tienen dos grandes zonas productoras donde se cultivan vides para ambos propósitos: Región I de clima frío (ver Tabla 16) y Región II de clima moderadamente cálido, (ver Tabla 17).

Tabla 16. Variedades para vinificación y mesa para la Región I

Vinificación		Mesa		
rojas	blancas	blancas	rojas	negras
1.Aleático	1.Chardonnay	1.Calmeria	1.Emperador	1.Black Rose
2.Cabernet Sauvignon	2. Gewürztraminer	2.Dattier de Beyrouth	2.Flame Tokay	2.Ribier
3.Cabernet Franc	3.Melón	3.Italia	3.Queen	
4.Gamay	4.Sauvignon Blanc	4.Olivette Blanche	4.Red Globe	
5.Malbec	5.Semillón	5.Servant	5.Ruby Seedless	
6.Merlot	6.Sylvaner			
7.Petite Syrah	7.White Riesling			
8.Pinot Noir				
9.Valdepeñas				
10.Zinfandel.				





Tabla 17. Variedades para vinificación y mesa para la Región II

Vinificación		Mesa		
rojas	blancas	blancas	rojas	negras
1. Aleático	1. Blanche	1. Dattier de Beyrouth	1. Kishmishi	1. Exotic
2. Barbera	2. Chasselas Doré	2. Italia	2. Málaga Roja	2. Moscatel de Hamburgo
3. Cabernet Franc	3. Chardonnay	3. Muscat Flame	3. Queen	
4. Cabernet Sauvignon,	4. Chenin Blanc		4. Red Globe	
5. Carignán	5. Clairette Blanche			
6. Gamay	6. Melón			
7. Grenache	7. Gewürztraminer			
8. Malbec	8. Red Veltliner			
9. Merlot	9. Sauvignon			
10. Nebiolo	10. Semillón			
11. Petite Syrah	11. Sylvaner			
12. Pinot Noir	12. White Riesling			
13. Sangiovese				
14. Shiraz				
15. Souzao				
16. Valdepeñas				
17. Zinfandel				

Densidad de plantación

Las densidades dependen de los implementos agrícolas disponibles, vigor de las variedades y del sistema de conducción/formación. Para variedades industriales menos vigorosas (e.g., Merlot, Cabernet Franc, White Riesling y Gewürztraminer) se recomiendan altas densidades [3,333 (2 x 1.50 m) y 4,000 (2 x 1.25) plantas/ha]. En contraste, para variedades vigorosas (e.g., Cabernet Sauvignon, Malbec, Valdepeñas, Semillón y Chardonnay) se recomiendan bajas densidades de plantación [2,222 (3 x 1.50 m) y 2,666 (3 x 1.25 m) plantas/ha]. Para variedades de mesa, se recomienda una densidad de plantación de 1,851

(3 x 1.80 m) plantas/ha; aunque puede reducirse la distancia entre plantas hasta 1.5 m para lograr una densidad de 2, 222 plantas/ha.

Portainjertos

Desde 1985, la filoxera [*Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch)] ha afectado 65% de los viñedos de uva para mesa en el distrito de desarrollo de Ojocaliente, Zacatecas; mientras que los viñedos que producen uva para la industria en el distrito de desarrollo de Fresnillo, hasta ahora, se han mantenido libres de esta plaga. No obstante, para ambas regiones, se sugiere el uso de portainjertos resistentes a filoxera como Rupestris du lot, 110 Richter, 99 Richter, SO4, entre otros (ver Tabla 18). Se sugiere, para nuevas plantaciones y en particular para el sureste de Zacatecas, el uso de portainjertos resistentes a filoxera u otros patrones para resolver problemas relacionados con el suelo o déficit hídrico.

Tabla 18. Características y adaptabilidad de algunos portainjertos para vid

Genealogía/ portainjero	Vigor	Suelo húmedo	Déficit hídrico	Filoxera	Nemátodos	pH alto del suelo
<i>Vitis riparia</i>						
Riparia Glorie*	2	3	1	5	2	1
<i>Vitis rupestris</i>						
Rupestris St. George (Du Lot)	4	1	2	4	2	3
<i>V. riparia</i> x <i>V. rupestris</i>						
1202 Coudrec	3	NI	2	2	1	3
1613 Coudrec	3	2	2	2	4	1
1616 Coudrec	3	2	1	3	1	1
3309 Coudrec	2	3	2	4	1	1
<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>						
SO4	2	3	3	4	4	3

Continúa Tabla 18...



Continúa Tabla 18...

Genealogía/ portainjero	Vigor	Suelo húmedo	Déficit hídrico	Filoxera	Nemátodos	pH alto del suelo
SBB Kober	2	3	1	4	3	5
<i>V. berlandieri</i> x <i>V. rupestris</i>						
99 Richter	4	1	3	5	4	3
100 Richter	3	3	4	5	4	3
Otros portainjertos						
A x R No. 1	3	NI	2	2	1	3
Dog Ridge	4	2	2	2	4	4
Freedom	3	NI	2	2	4	NI
Harmony	3	NI	2	2	4	NI

1 = baja resistencia, bajo vigor, o muy susceptible al problema especificado; 5 = alta resistencia, vigoroso, o muy tolerante al problema especificado; NI = no hay información.

Periodo de siembra o plantación

Puede ser a finales del invierno (entre febrero y marzo) con planta enraizada (barbados) de un año de edad, o bien, plantar dos sarmientos encallados por cepa (pie franco) para asegurar el arraigo de al menos uno. Si se utiliza planta injertada (variedad sobre portainjerto), verificar que el injerto haya sido exitoso en el vivero. Esto último contribuye a desarrollar un viñedo uniforme.

Sistemas de conducción

Para la uva industrial, los sistemas pueden ser en cabeza, en vaso, parral y cordón bilateral, entre otros. Lo anterior depende del vigor de la variedad, densidad de plantación, condiciones climáticas e implementos agrícolas disponibles. En el caso de variedades de uva para mesa, se sugieren sistemas de conducción de baja a amplia expansión vegetativa como cordón bilateral y T-californniano o telégrafo. La formación de las parras depende de la estructura de conducción seleccionada. Entonces, la formación de las parras también juega un papel importante en la expansión vegetativa y productividad de las parras. Entre otros sistemas de formación, las plantas pueden formarse con cargadores

bilaterales, cuadrilaterales, doble unilateral o “S”, en el sistema en “V” para una estructura de conducción en semi-pérgola, etcétera.

Poda

La poda de formación se realiza del segundo al cuarto año, en los meses de febrero y marzo. A partir del quinto año la poda de invierno se efectúa entre los meses de enero a marzo (antes de la brotación) y la poda en verde se practica durante la etapa de crecimiento (abril-julio) al eliminar brotes mal ubicados. En uvas de mesa, el aclareo y despunte de racimos se realiza cuando los granos tienen el tamaño de una munición.

Esta actividad depende del vigor de la planta, de la variedad y del sistema de conducción. La poda de fructificación puede ser corta (una o dos yemas por pitón), poda larga (cañas con cuatro o cinco yemas) o poda mixta (combinación de las dos primeras) a lo largo de los cargadores. Independientemente del tipo de poda, los “pitones” deben quedar en la parte superior de los cargadores; el resto de los “pitones” se eliminan.

Poda en verde y conducción de cañas. Esta se realiza entre mayo y junio y consiste en eliminar “en verde” todos aquellos brotes que estén mal colocados (sobre todo orientados hacia el suelo) que sean excesivos o improductivos en favor de aquellas cañas productivas. Estas últimas se conducen y amarran manualmente en el segundo alambre para darles mayor exposición al follaje, a la radiación solar, para facilitar las labores de cultivo, reducir la incidencia de plagas y enfermedades y despuntar aquellos brotes con crecimiento excesivo en favor de un mejor crecimiento del racimo.

Deshoje. Esta práctica favorece la exposición de los racimos a la luz solar, mejora el microclima alrededor de los racimos y favorece el control de organismos dañinos. El deshojado se realiza a nivel del racimo, al descubrir tres cuartas partes de éste, y se efectúa desde que el crecimiento del racimo es evidente hasta el inicio de envero, con lo que se eliminan no más de tres a cuatro hojas por brote. En uva para mesa ‘Red Globe’, el máximo crecimiento del racimo se logra con 12 cm² de hoja por gramo de peso fresco del racimo; mientras que, en uvas para vinificación, esta práctica mejora el color y maduración del racimo, la iluminación incrementa la acumulación de taninos y antocianinas en favor de la calidad del vino. No obstante, un exceso de deshoje puede producir quemaduras en el racimo por exposición excesiva a la luz solar





Aclareo de racimos

El raleo de racimos en uvas para mesa consiste en eliminar racimos pequeños en relación al tamaño comercial según la variedad. Es conveniente, dejar racimos con tamaños uniformes y bien distribuidos a lo largo de las cañas. También, los racimos que se mantuvieron pueden ser despuntados en el ápice del racimo, en las puntas en las alas y en los hombros para mejorar la forma del racimo. En contraste, aún cuando el raleo de racimos disminuye el rendimiento en uvas para vinificación, esta práctica favorece la concentración de los componentes organolépticos en beneficio de la calidad del vino y una mejora en el color, en el caso de vinos tintos.

Programa de riegos

Para viñedos nuevos y sin riego por goteo (primer año) se sugiere aplicar el riego de plantación (lámina de 48 mm); después, semanalmente regar con una lámina de 16 mm hasta que las lluvias se establezcan. Para viñedos en producción, los riegos se distribuyen cada 20 a 25 días, desde la brotación hasta la cosecha. En los viñedos en poscosecha o después de la caída de las hojas, se debe mantener una ligera humedad en el suelo hasta la brotación. En irrigación por goteo, el número de horas semanales debe compensar un porcentaje del agua evapotranspirada durante esa misma semana. La aplicación del agua por goteo se hace por día con base en observaciones de la disminución del agua en el suelo, o con la medición de la evaporación del día anterior (tanque evaporímetro tipo A) y un coeficiente de cultivo (K_c) previamente determinado. La vid requiere una lámina de 572 mm de agua de marzo a septiembre sin considerar la precipitación anual.

Fertilización

Para viñedos nuevos (primer año) aplicar la dosis 00-50-250 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) justo antes de la plantación (fertilización de fondo), al fondo de la zanja o cepa donde se establecerán las plantas. Los siguientes dos años y con el riego, fertilizar con la dosis 80-25-80 NPK, respectivamente. En viñedos en producción, de cuatro años en adelante y con el riego, aplicar la dosis 120-35-120 de NPK, respectivamente. La mitad del N y todo el P y el K se aplican proporcionalmente desde la brotación hasta el envero (cambio de coloración de la uva al iniciar la maduración) y la otra mitad del N después de la cosecha. Se recomienda que el P y el K se apliquen alternadamente, es decir un año sí y otro no.

Sin embargo, un análisis de la fertilidad del suelo será indispensable para ajustar las cantidades a aplicarse de cada nutriente. Sin embargo, puede ser aplicada con mayor precisión por etapas fenológicas junto con el riego por goteo

Nutrición

Como en otras especies frutales, la concentración de los nutrientes varía a través del crecimiento vegetativo y reproductivo. Si después de un análisis foliar alguno de los nutrientes se encuentra fuera de los intervalos indicados en la Tabla 19, el programa de fertilización tiene que ser ajustado nuevamente.

Tabla 19. Concentración de nutrientes en peciolo de hojas de vid

Nutriente	Etapa fenológica	
	floración	envero
Nitrógeno (N%)	2.50-3.50	2.10-3.0
Fósforo (P%)	0.15-0.45	0.15-0.45
Potasio (K%)	0.75-1.50	0.50-1.0
Ca (Ca%)	1.0-3.0	1.0-3.0
Magnesio (Mg%)	0.25-0.50	0.25-0.50
Boro (B mg kg ⁻¹)	30-100	30-100
Zinc (Zn mg kg ⁻¹)	25-100	15-50
Hierro (Fe mg kg ⁻¹)	> 75	> 75
Cobre (Cu mg kg ⁻¹)	6-20	6-20
Manganeso (Mn mg kg ⁻¹)	30-100	30-100

Control de la maleza

Entre líneas de parras dar un paso de desvaradora y entre parras deshierbar periódicamente de manera manual o mecánica con una desvaradora rotativa. Si para el control de la maleza dentro de la línea se selecciona el control químico aplicar herbicidas sistémicos para pastos (fluazifop 2.0 l/ha) y para maleza de hoja ancha y angosta (glifosato 3.0 l/ha). Todas estas aplicaciones





son entre parras calibrando específicamente la aspersora para cada caso ya que se emplean diferente tipo de boquilla.

Control de plagas

Los insectos plaga de importancia económica para este cultivo son la filoxera [*Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch)], el trips de las flores [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)], la araña amarilla o ácaro de Lewis [*Eotetranychus lewisi* (McGregor)], el pulgón de la vid [*Aphis illinoisensis* (Shimer)], el descarnador occidental de la vid [*Harrisina brillians* (Barnes & McDunnough)] y el barrenador de los sarmientos de la vid [*Amphicerus bicaudatus* (Say)]. Estos insectos plaga se describen a continuación.

La filoxera de la vid es una especie de pulgón pequeño, de color café amarillento a naranja, que mide 1.0 mm de largo y 0.5 mm de ancho. Este insecto pasa por cuatro estadios ninfales, de los cuales, el primero de ellos es la fase “vagabunda” que es la fase importante en su dispersión. Se alimentan de las raíces de la vid formando tuberosidades que luego son infestadas por hongos y bacterias, lo que conduce primero a un declinamiento (menos follaje, crecimientos y racimos pequeños y follaje amarillento) y después a la muerte de la parra. Una vez establecida la filoxera en un viñedo es imposible eliminarla y se necesita un solo insecto para infestar un viñedo. La mayoría de los viñedos en Zacatecas no están injertados y son susceptibles de ser infectados por la filoxera. El uso de insecticidas para el control de filoxera como el imidacloprid, spirotetramat, dinotefuran o thiamethoxam, aplicados a través del riego por goteo, una o dos veces durante la primavera y el verano, contribuyen a reducir las poblaciones de este insecto plaga y el daño a las parras.

Los trips de las flores son insectos pequeños que miden entre 12 y 15 mm de largo, son de forma alargada, de color amarillo a café, con dos pares de alas delgadas con pelos largos en las orillas. Las ninfas jóvenes son de color amarillo claro. Tanto las ninfas como los adultos se alimentan de los tejidos tiernos de las plantas, en cada punto donde se alimenta un trips queda un hueco en el tejido, el cual adquiere un color plateado, que luego se necrosa al formar cicatrices. El daño más importante ocurre cuando se alimentan de los racimos en formación de las variedades de uva blanca para mesa y en algunas variedades rojas como ‘Red Globe’. El daño ocurre durante la floración y amarre del fruto; por lo tanto, esta época es crítica para su control, por lo que se recomienda aplicar imidacloprid, metomilo y spinetoram, entre otros.

La araña amarilla o ácaro de Lewis es en realidad un ácaro de color verde claro a amarillo, con algunas manchas oscuras a lo largo del cuerpo, con cuatro pares de patas y de tamaño milimétrico, que se encuentra preferentemente en el envés de las hojas. La época de mayor abundancia ocurre durante los meses más secos del año (abril a junio). Se ha observado que ataca ciertos lugares del viñedo, especialmente los cercanos a caminos de terracería. El daño de la araña amarilla consiste en alimentarse de los productos elaborados en la hoja, lo cual induce a una defoliación prematura de las parras y una reducción significativa del peso del racimo. Se sugiere controlar esta plaga cuando se encuentren las primeras áreas amarillentas cerca de la base de las hojas. Es importante que la aplicación de los acaricidas propargite, abamectina, oxido de fenbutation, fenpyroximato y pyridaben se realice rama por rama, de abajo hacia arriba, al comenzar en la base de la parra para colocar la mayor cantidad de la aspersión en la parte inferior de las hojas.

El pulgón de la vid es un insecto de color café oscuro. Las hembras llegan a medir aproximadamente 2.5 mm de largo y pueden o no tener alas. Es una plaga que llega a presentarse a partir de la mitad del ciclo (de envero a cosecha) y ocasionalmente puede representar un problema. Este insecto se observa en manchones, por lo que las aplicaciones deben ser dirigidas hacia las puntas de los brotes jóvenes. Los insecticidas que se pueden aplicar son imidacloprid, metomilo y acetamiprid.

El descarnador occidental de la vid se presenta durante todo el ciclo de crecimiento de la vid en las zonas productoras, aunque no se encuentra en todos los viñedos. El adulto es una palomilla de color azul brillante, que mide entre 14 y 16 mm de largo y es de hábito diurno. La palomilla pone sus huevos en grupos de varias decenas en el reverso de la hoja. Los gusanos recién nacidos son de color crema, pero adquieren un color amarillo con bandas de color azul brillante en sus últimos estadios. Los primeros tres estadios del gusano se alimentan en grupos por el envés de la hoja y dejan sólo la epidermis; en tanto que el cuarto y quinto estadio dejan sólo las nervaduras de la hoja. La defoliación prematura puede ocasionar quemadura de los racimos por radiación solar, pero también debilita las parras. Durante la cosecha, esta plaga es un problema para los trabajadores ya que produce comezón inducida por los pelos urticantes de los gusanos. Este insecto se puede controlar químicamente con los insecticidas acetamiprid, methoxifenozone, imidacloprid, abamectina y metomilo.





Los adultos del barrenador de los sarmientos de la vid, son escarabajos de color café oscuro a negro, de forma cilíndrica que miden 1.0 cm de largo. Las larvas son de color blanco, con la cabeza café y tres pares de patas cortas que miden hasta 8 mm de largo. Los adultos de este escarabajo barrenador se alimentan del interior de los sarmientos de la vid a partir del mes de agosto. Normalmente ataca la parte del sarmiento donde se une el crecimiento del año anterior con el crecimiento nuevo. Los sarmientos dañados se debilitan y se pueden romper con facilidad durante la poda o al conducir las cañas. El tamaño y peso de los racimos se reduce significativamente, y por lo tanto el rendimiento y calidad de la uva. La aplicación de insecticidas se dirige hacia la eliminación de los adultos cuando éstos emergen de las vides infestadas, lo cual ocurre normalmente cuando la planta inicia el proceso de brotación. Se sugiere aplicar metomilo, diazinon, fosmet o permetrina.

Control de enfermedades

Las enfermedades de mayor importancia económica en este cultivo son la cenicilla polvorienta [*Uncinula necator*] (Schw.) Burr], el mildiu o cenicilla vellosa [*Plasmopara viticola* (Berk. and. Curt.)] y la pudrición del racimo [*Botrytis cinerea* (Pers Ex Fr.)]. Estas enfermedades brevemente se describen a continuación.

La cenicilla polvorienta es un hongo que ocasiona manchas de color rojizo en los sarmientos durante el invierno. En la superficie de las hojas (haz) se observan como manchas cloróticas y al reverso de las hojas (envés) se presenta el micelio del hongo en forma de un algodoncillo de color blanco. A medida que madura el hongo se liberan esporas, las cuales dan una apariencia polvosa en los tejidos infectados. En el raquis y la baya este hongo aparece como áreas polvosas blancas que pueden colonizar toda la superficie de las uvas. Debido a que las primaveras con baja humedad relativa en Zacatecas son comunes, entonces las primeras infecciones ocurren en el follaje durante el mes de mayo o a principios de junio; por lo tanto, se recomienda hacer inspecciones semanales en el viñedo para detectar la presencia de la enfermedad y controlarla oportunamente. Algunos de los fungicidas que pueden ser aplicados contra este hongo son propiconazole, azoxystrobin, tiofanato metilo, myclobutanil y benomilo. El uso repetido de estos fungicidas puede llevar a que el hongo desarrolle resistencia, por lo tanto es importante alternarlos con azufre o bicarbonato de potasio y no asperjarlos más de dos veces por ciclo de cultivo.

El mildiu o cenicilla vellosa es otro hongo que ataca todas las partes verdes de la vid, en especial las hojas. Las lesiones pueden ser amarillentas y aceitosas o bien angulares, amarillas, rojizas o café, limitadas por las venas de las hojas. Cuando el hongo esporula (reproducción asexual del hongo) aparece un crecimiento algodonoso, blanco, denso y delicado sobre las lesiones. Las uvas jóvenes son muy susceptibles a la enfermedad. Cuando las uvas están infectadas adquieren una coloración grisácea pero, a medida que éstas maduran, se tornan más resistentes al ataque de mildiu; sin embargo, el raquis del racimo siempre es susceptible al ataque de este hongo. Los inviernos con lluvias, seguidos de lluvias al final de primavera favorecen el daño por mildiu, pero afortunadamente estas condiciones de clima son poco frecuentes en Zacatecas. Para controlar la cenicilla vellosa se sugiere aplicar los fungicidas azoxystrobin, pyraclostrobin, mefenoxam, y metalaxil, entre otros.

La pudrición del racimo inicia como una mancha verde decolorada que rodea una nervadura cuya lesión se necrosa rápidamente. No obstante, el hongo también puede ocasionar un tizón en las flores y los brotes. La infección y pudrición de las uvas en proceso de maduración es la etapa más frecuente, la cual se dispersa rápidamente a todo el racimo. En uvas blancas, la piel se vuelve de color café y se arruga; mientras que, en uvas de color, la piel adquiere un color rojizo. Si las condiciones son favorables para la enfermedad, se produce un crecimiento café grisáceo mullido que contiene esporas. Las infecciones son más severas durante la maduración de las uvas si la humedad relativa es igual o mayor a 92%. Los cultivares con racimos muy compactos, cerrados y pegados son más susceptibles a esta enfermedad. Para controlar la pudrición del racimo se sugiere la aplicación de los siguientes fungicidas: iprodione, cyprodinil, fenhexamid, pyraclostrobin y mancozeb. En años secos, normalmente sólo se requiere aplicar durante la fase de maduración de la uva, pero si hay lluvias durante el invierno o la primavera, entonces se requerirá una aplicación durante la floración.

Cosecha y postcosecha

En este cultivo es necesario distinguir, principalmente dos tipos de uva, a) para consumo en fresco y b) industrialización. Para el primer tipo de uva la apariencia, el tamaño del racimo y la concentración de azúcares son criterios utilizados para la vendimia; mientras que, para el segundo grupo de uvas, la concentración de azúcares (°Brix) es de primordial importancia para asegurar la elaboración





de vinos de calidad. Esto último depende de la variedad, concentración de azúcares (entre 20.5 y 23°Brix) y acidez menor a 3.3 (pH del jugo). Esta fruta es cosechada manualmente o mecánicamente y luego depositada a granel en contenedores especializadas y transportada a los centros de procesamiento.

La uva de mesa se cosecha manualmente. La apariencia, color, tamaño del racimo y la concentración de sólidos solubles (CSS) son criterios utilizados como índices de cosecha. En relación con la CSS, la concentración mínima varía entre 14 y 18% (°Brix), la cual depende de la variedad y zona productora. Para el caso de uvas tintas y negras, además de la CSS, el mercado exige un mínimo de color del racimo. Una vez que los índices de cosecha han sido cubiertos, la uva para mesa se cosecha manualmente y se deposita en contenedores especializados. Para reducir mermas, durante el proceso de cosecha y empaque la uva no debe perder más allá del 2% de su peso y enfriar la uva lo más pronto posible para evitar la deshidratación del raquis. Antes de almacenar la fruta, ésta debe ser pre-enfriada en cuartos con aire forzado y fumigarse con dióxido de azufre (SO₂) para prevenir pudrición del racimo por B. cinérea, para tal efecto, se sugiere fumigar semanalmente con SO₂ durante el almacenamiento en cuarto frío. La fruta puede almacenarse entre cuatro y seis semanas entre 0.5 y 2.5°C y entre 90 y 95% de humedad relativa. La cosecha de uva industrial puede ser manual o mecanizada. Esta última tiene la ventaja de reducir costos por mano de obra; sin embargo, tiene un alto riesgo de producir principalmente oxidaciones de los mostos, maceraciones incontroladas, fermentaciones alcohólicas, entre otras, y finalmente vinos de baja calidad.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Jorge Zegbe Domínguez

zegbe.jorge@inifap.gob.mx

01-800-088-2222 Ext 82314

Campo Experimental Zacatecas

Abreviaturas y simbología

Ca	Calcio
cm	centímetro (s)
K	Potasio
kg	Kilogramo (s)
l	litro (s)
ha	hectárea
Mg	magnesio
m	metro
mm	milímetro
m ²	metro cuadrado
m ³	metro cúbico
N	Nitrógeno
P	Fósforo
S	Azufre
°C	Grados Celsius
%	Porcentaje





ACTUALIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS AGENDAS TÉCNICAS AGRÍCOLAS

Mapas de potencial productivo para el estado de Zacatecas

Los mapas de distribución potencial de los cultivos del estado corresponden a las zonas con características socioeconómicas homogéneas para la actividad agropecuaria, forestal, acuícola y agroindustrial bajo condiciones de riego, drenaje, de temporal y de acuicultura, definidas por la SAGARPA como Distritos de Desarrollo Rural (DDR).

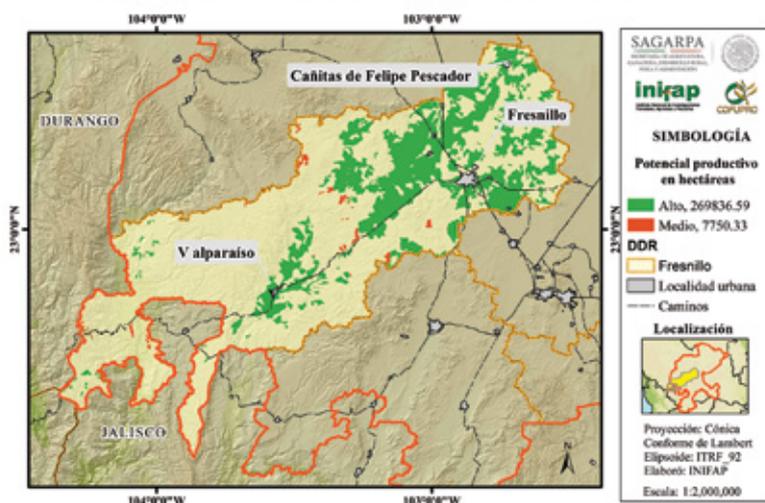
Los cultivos se eligieron según su importancia productiva a nivel estatal, de acuerdo con las publicaciones “Monitor Agroeconómico” de la Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios de la SAGARPA, y del “Potencial productivo de especies agrícolas de importancia socioeconómica en México” de la SAGARPA-INIFAP.

Para el estado de Zacatecas se realizaron 55 mapas considerando los cultivos de avena, cebolla, ajo, tomate verde, lechuga, maíz, chile, frijol, cebolla y alfalfa. Dichos cultivos se presentaron, en su mayoría, en los nueve DDR del estado.

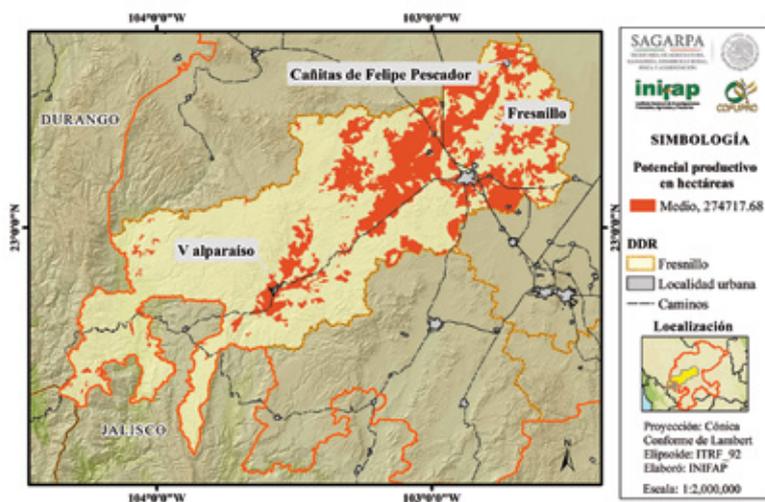
Esta información se complementa con mapas estatales de edafología, uso de suelo y vegetación, población, precipitación anual y temperatura media anual.



Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Fresnillo, Zacatecas

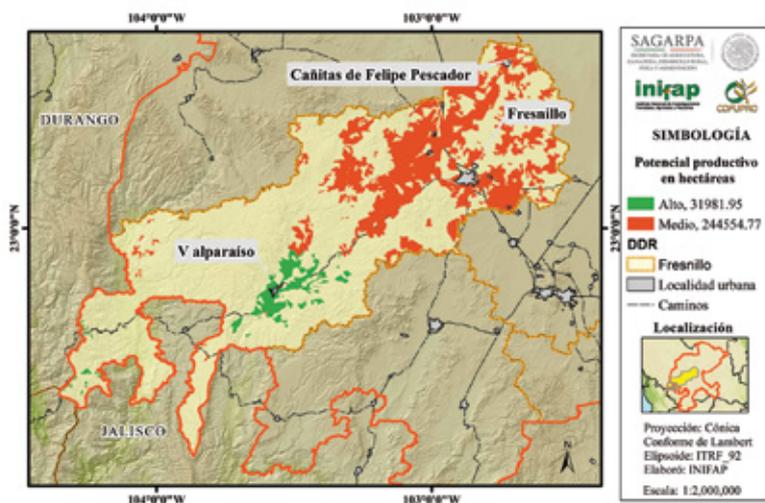


Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Fresnillo, Zacatecas

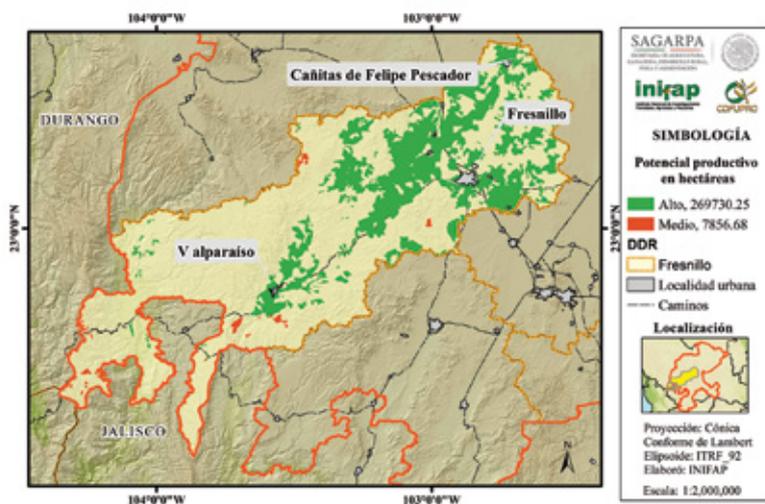




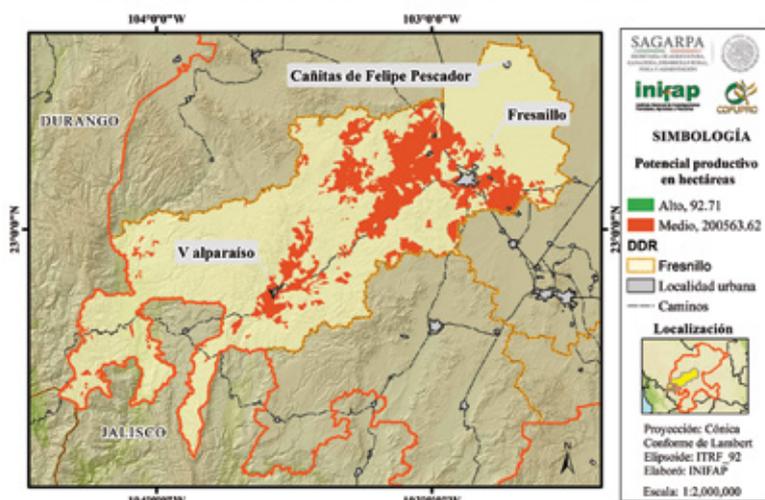
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Fresnillo, Zacatecas



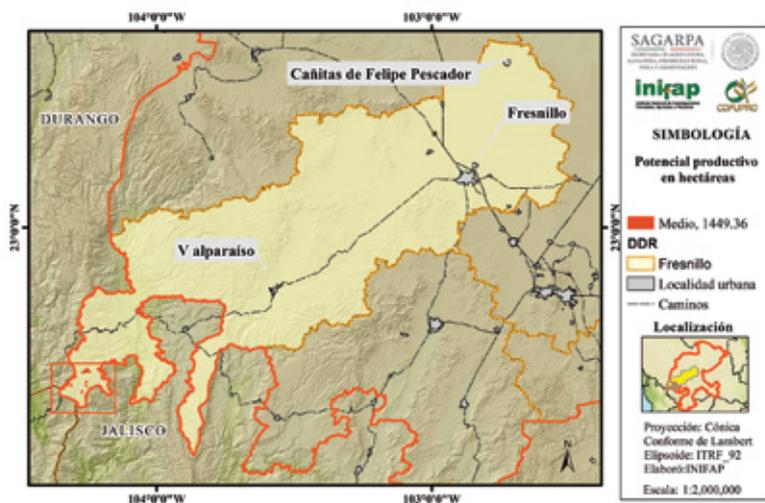
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Fresnillo, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Fresnillo, Zacatecas

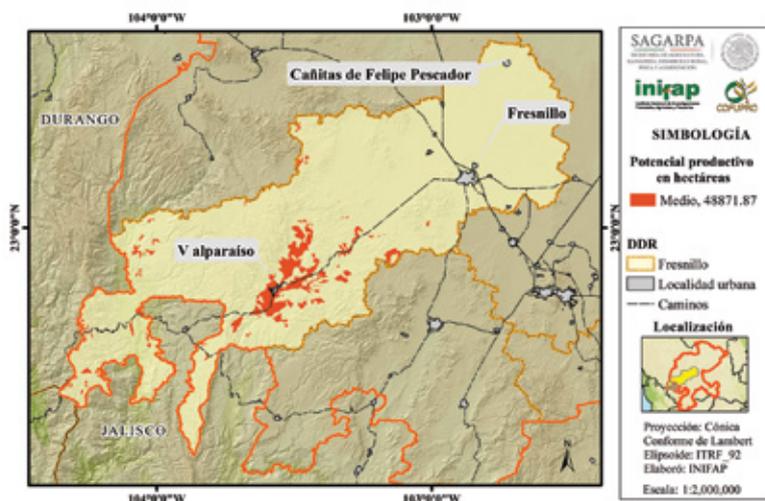


Distribución potencial del cultivo de lechuga en el DDR Fresnillo, Zacatecas

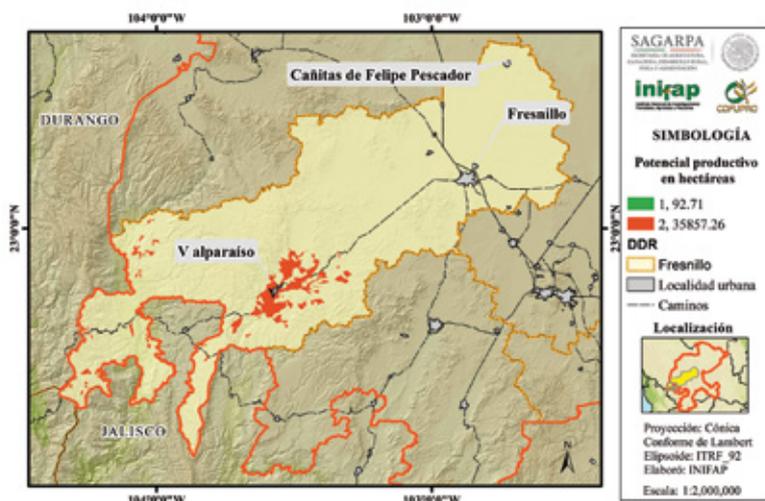




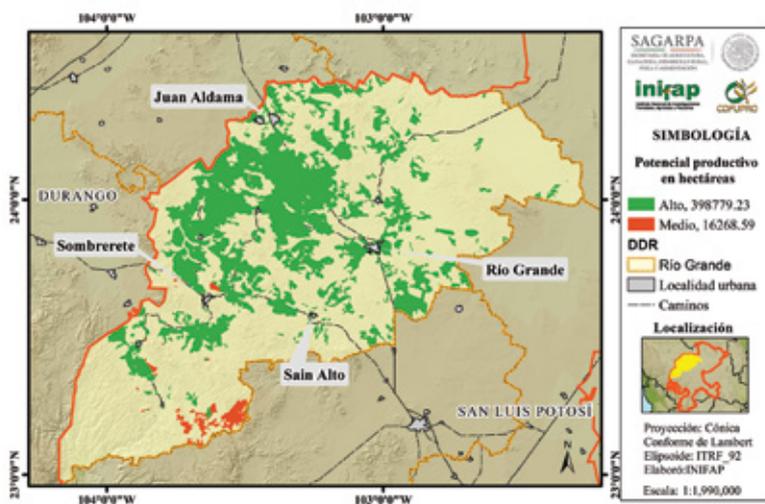
Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Fresnillo, Zacatecas



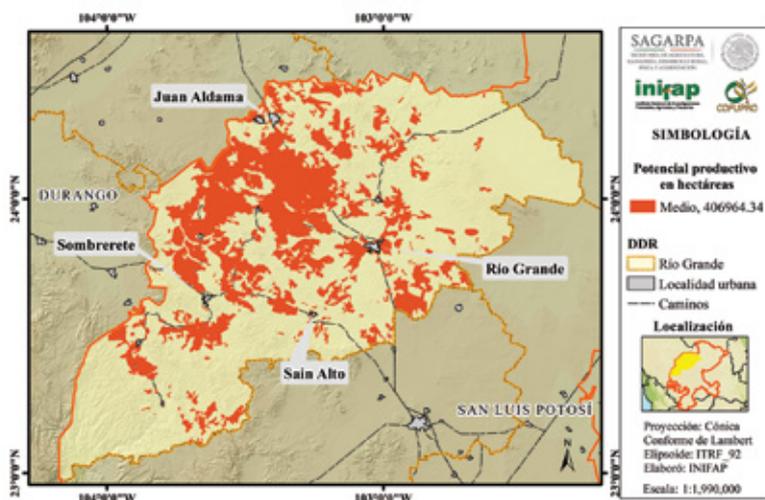
Distribución potencial del cultivo de tomate verde en el DDR Fresnillo, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Río Grande, Zacatecas

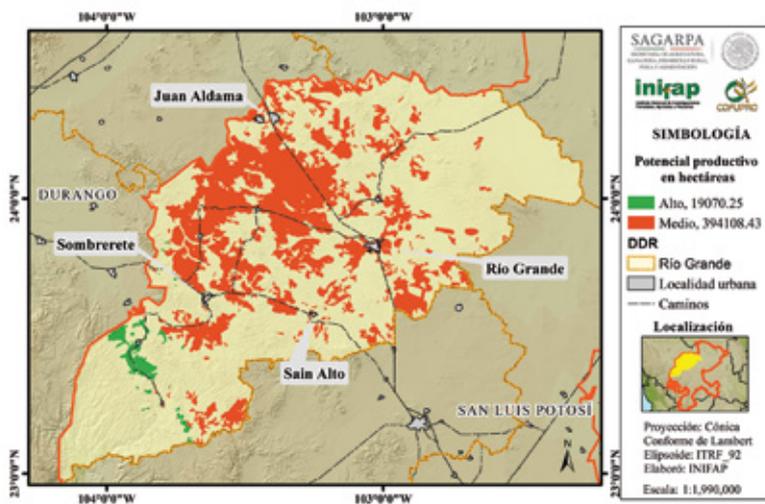


Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Río Grande, Zacatecas

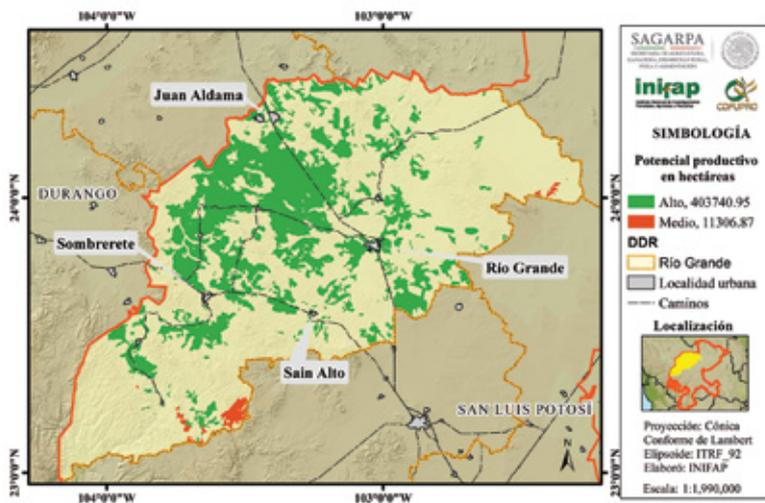




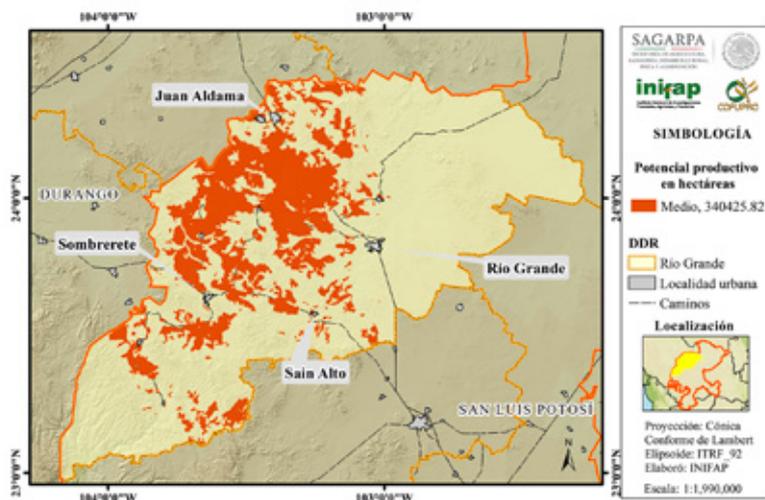
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Río Grande, Zacatecas



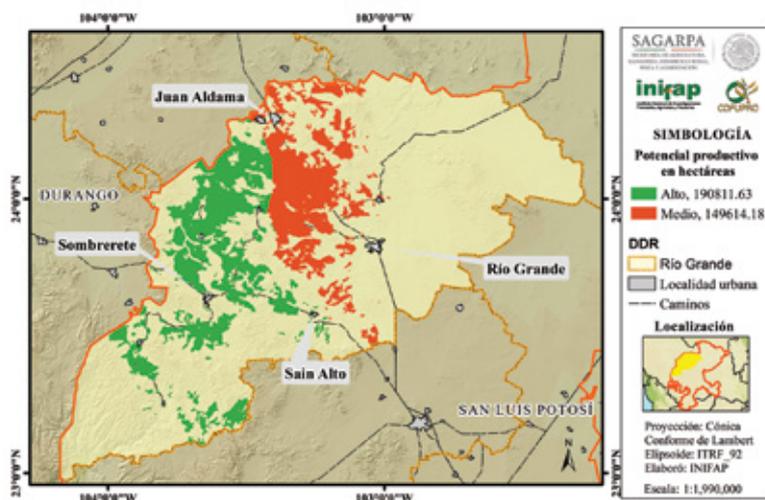
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Río Grande, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Río Grande, Zacatecas

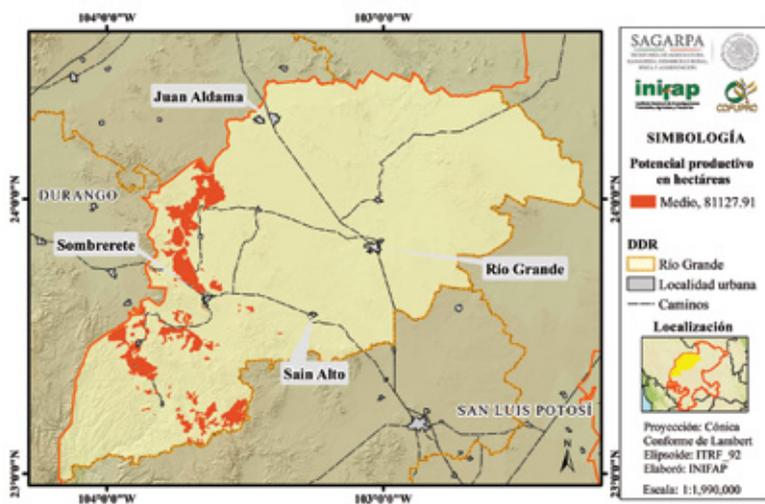


Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Río Grande, Zacatecas

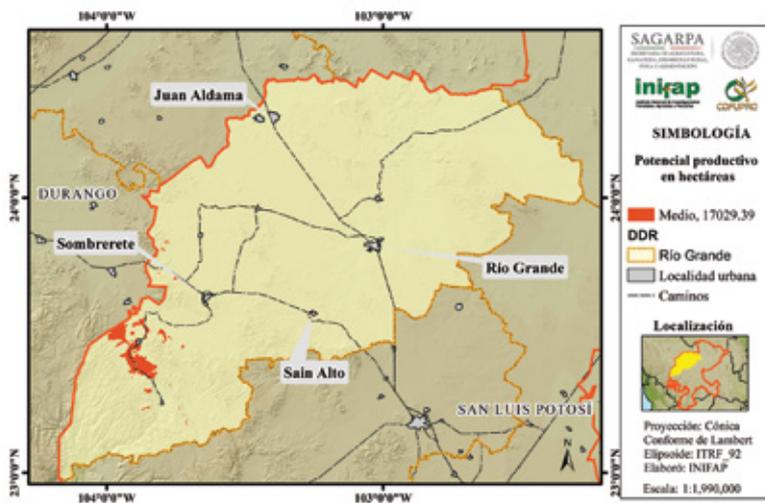




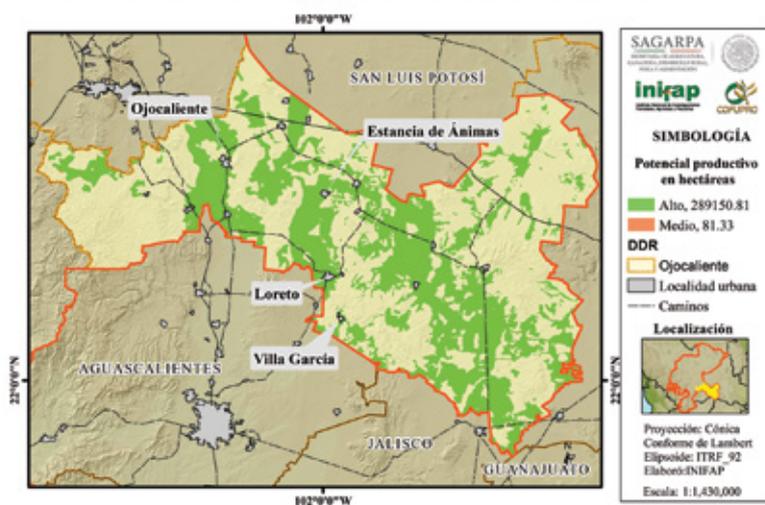
Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Río Grande, Zacatecas



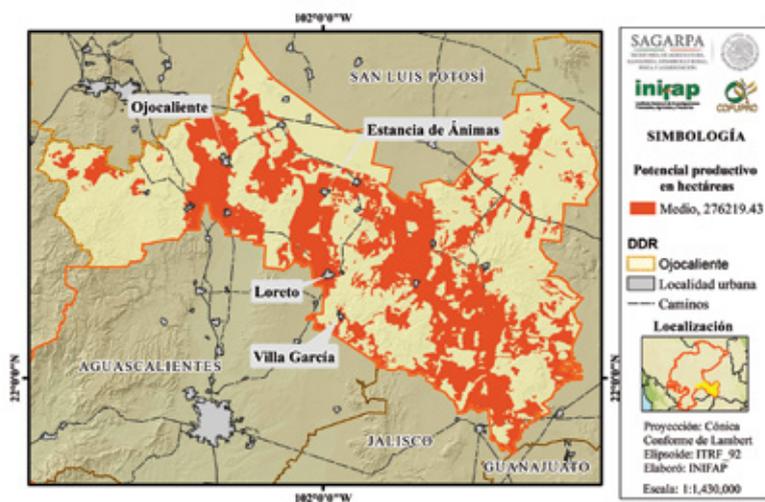
Distribución potencial del cultivo de tomate verde en el DDR Río Grande, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Ojocaliente, Zacatecas

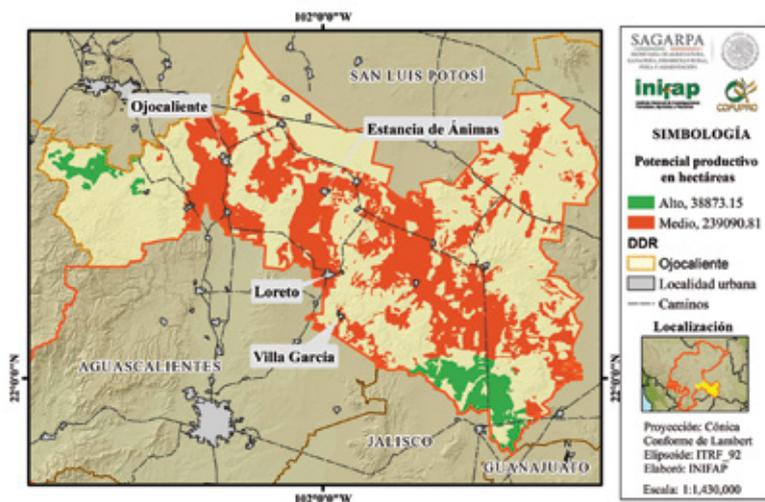


Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Ojocaliente, Zacatecas

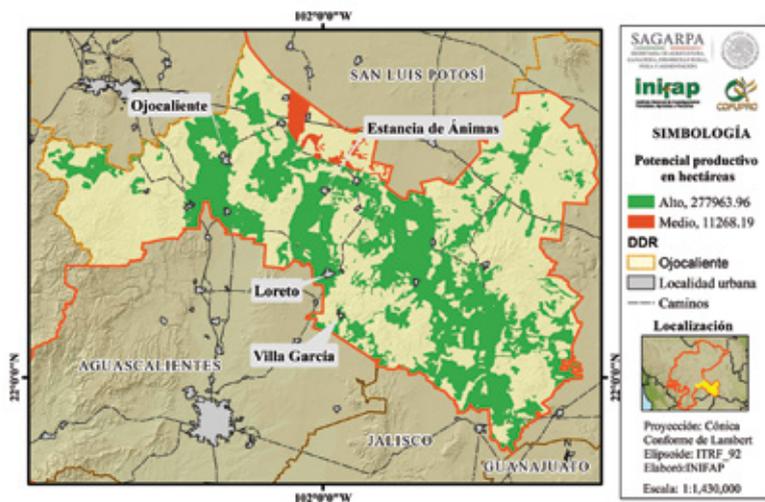




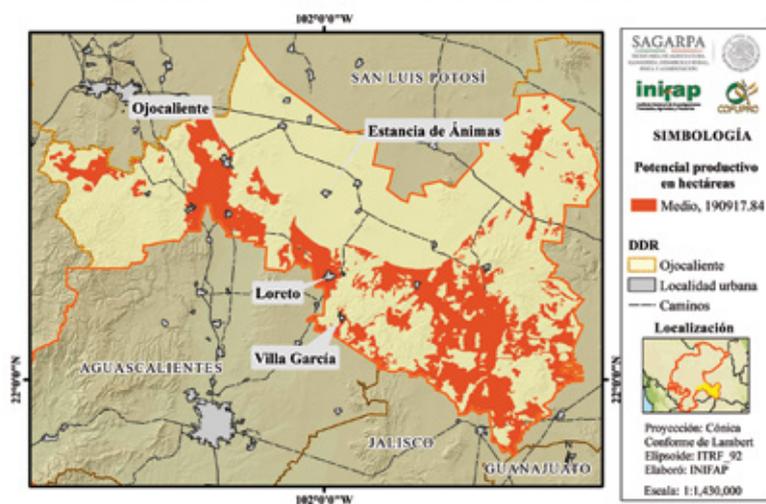
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Ojocaliente, Zacatecas



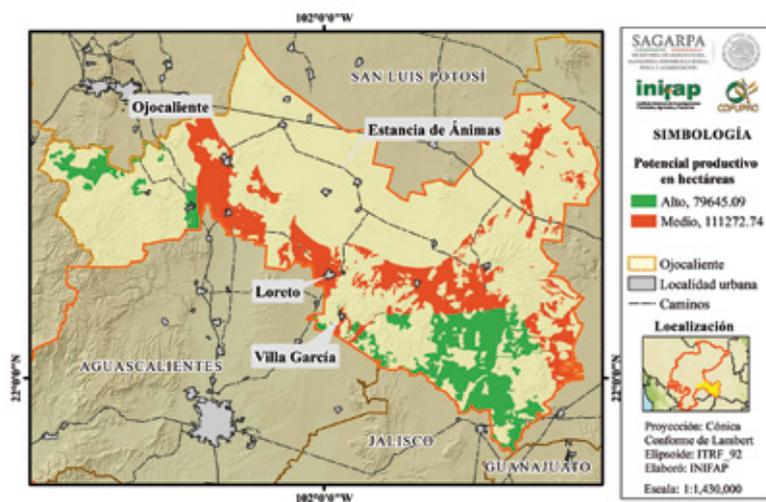
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Ojocaliente, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Ojocaliente, Zacatecas

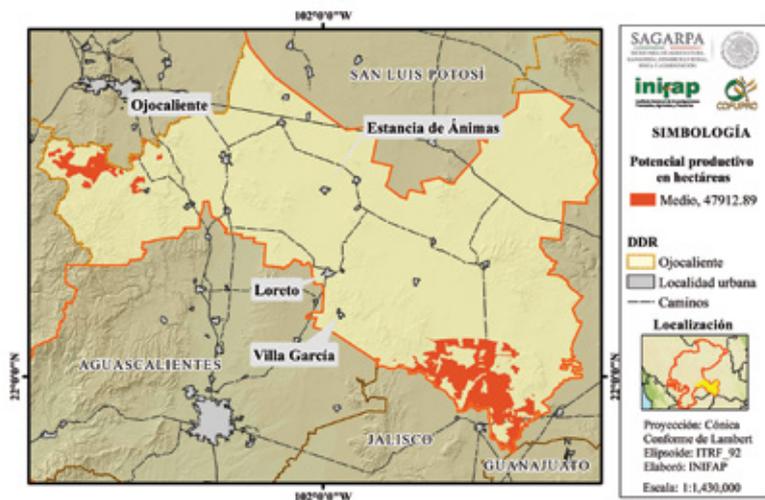


Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Ojocaliente, Zacatecas

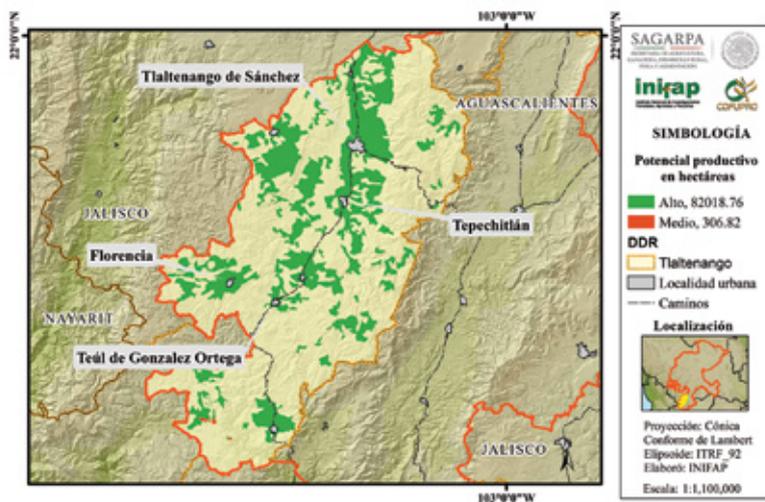




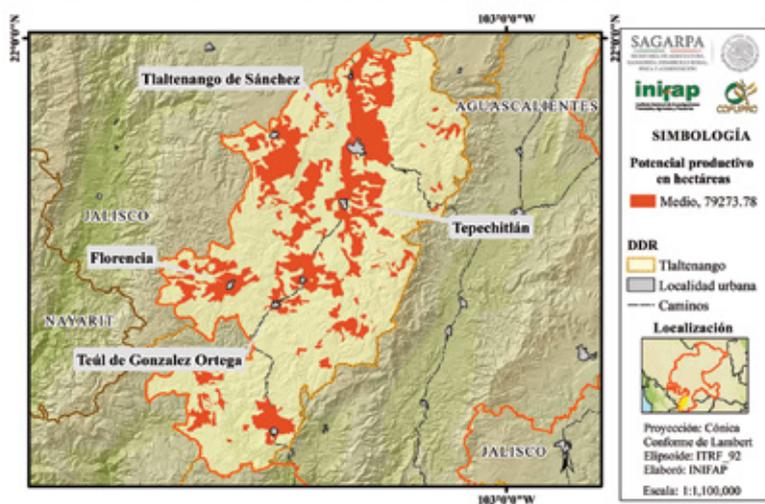
Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Ojocaliente, Zacatecas



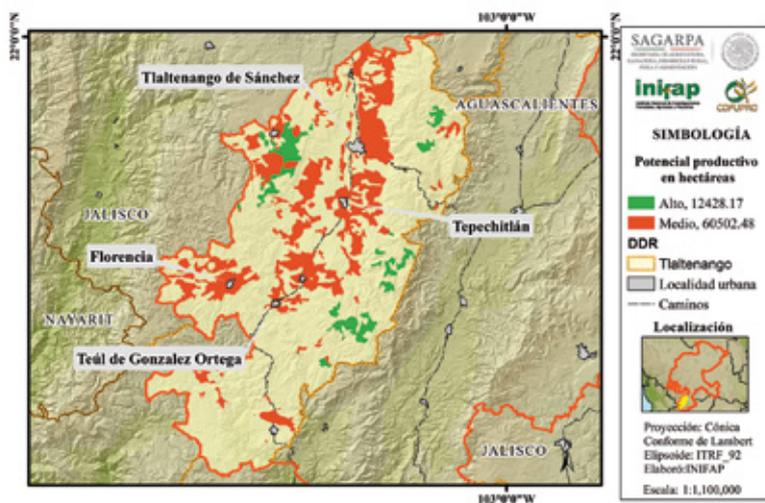
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Tlaltenango, Zacatecas



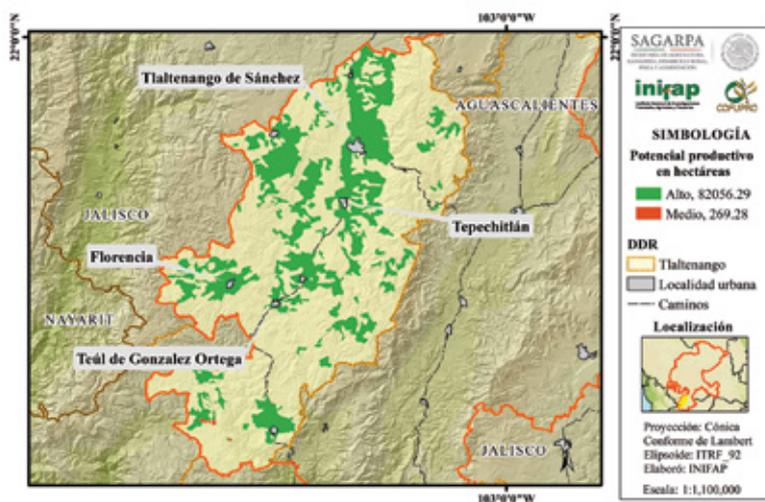
Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Tlaltenango, Zacatecas



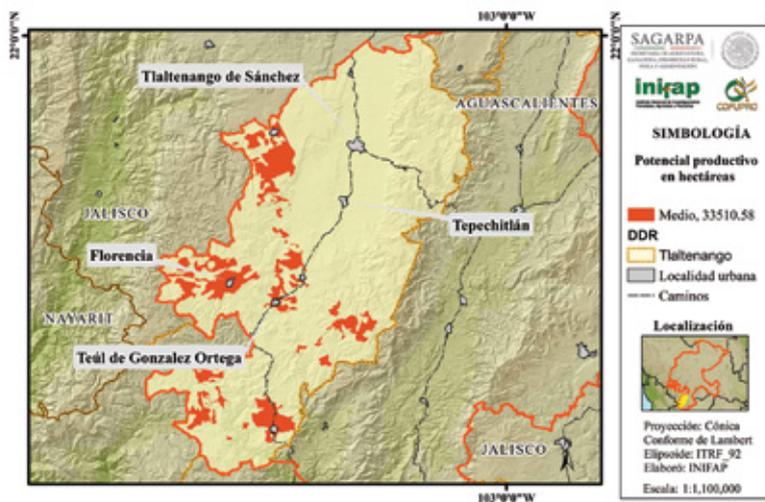
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Tlaltenango, Zacatecas



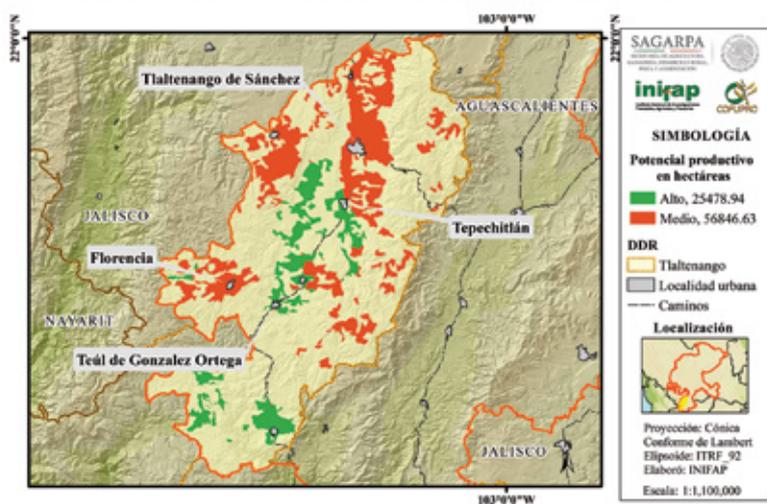
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Tlaltenango, Zacatecas



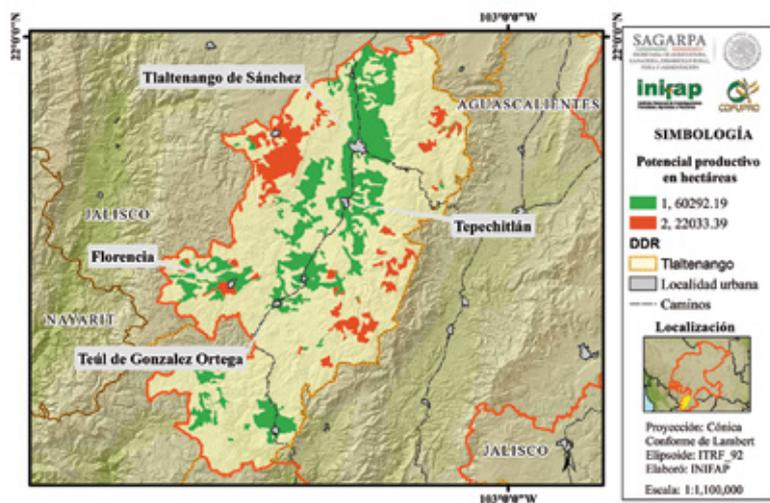
Distribución potencial del cultivo de lechuga en el DDR Tlaltenango, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Tlaltenango, Zacatecas

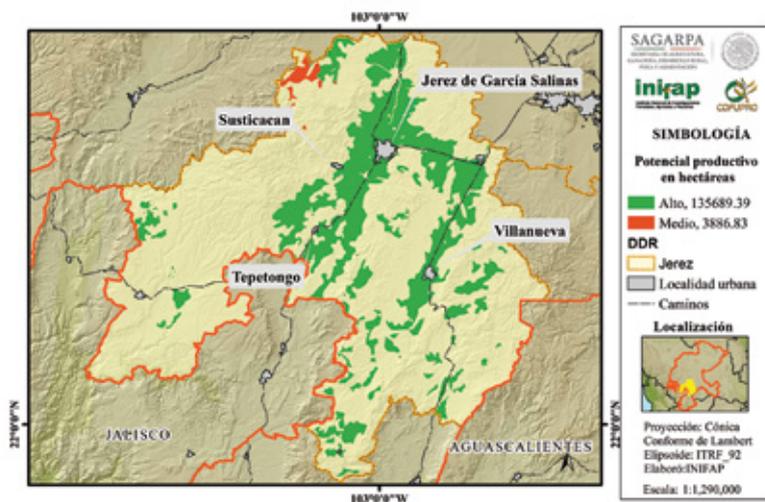


Distribución potencial del cultivo de tomate verde en el DDR Tlaltenango, Zacatecas

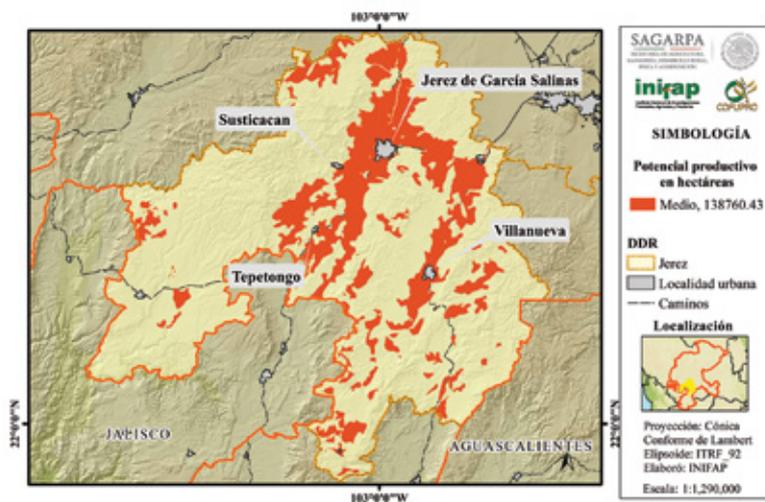




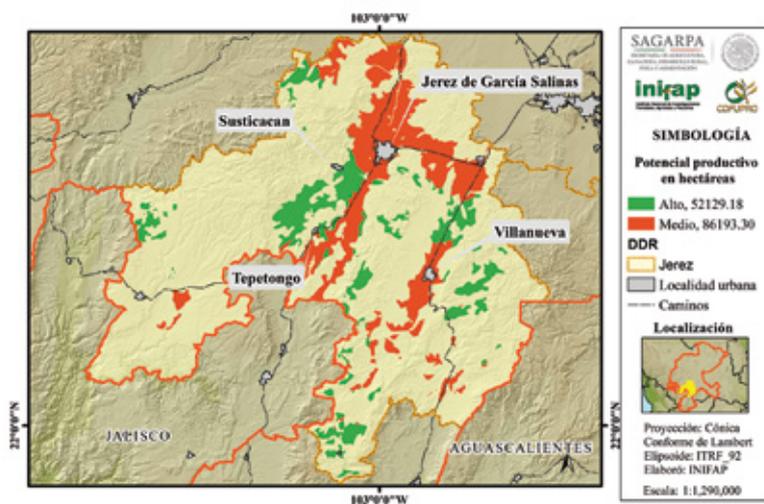
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Jerez, Zacatecas



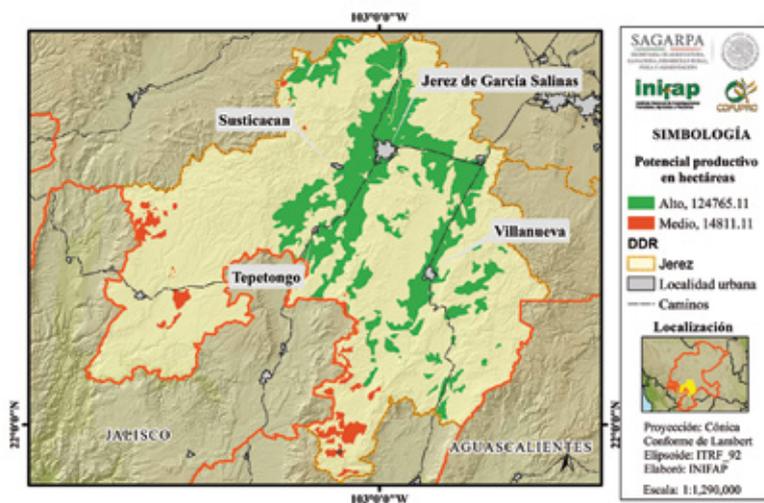
Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Jerez, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Jerez, Zacatecas

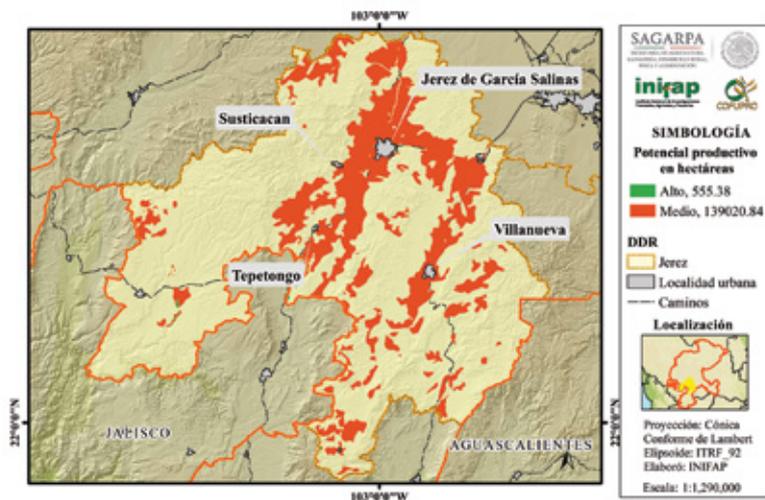


Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Jerez, Zacatecas

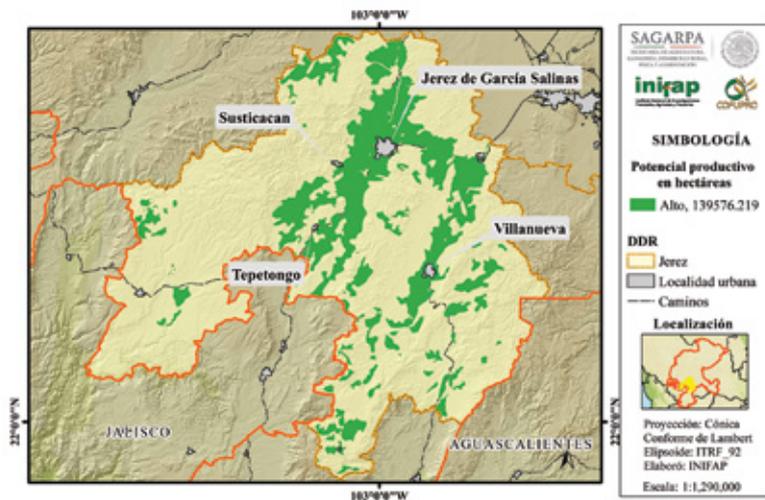




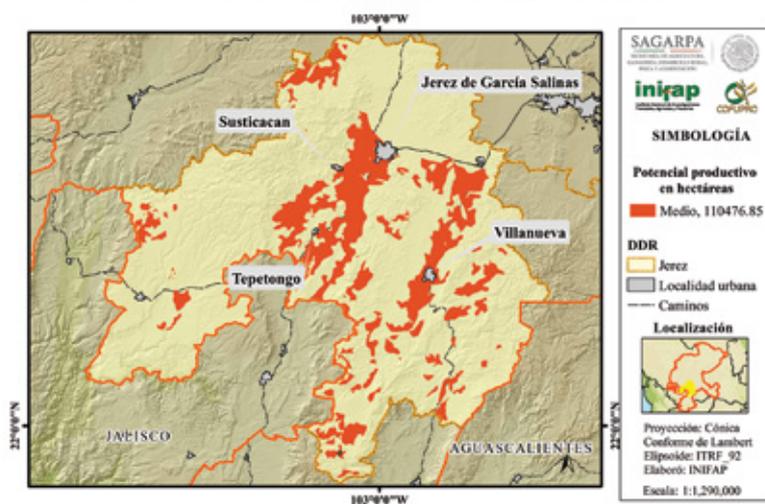
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Jerez, Zacatecas



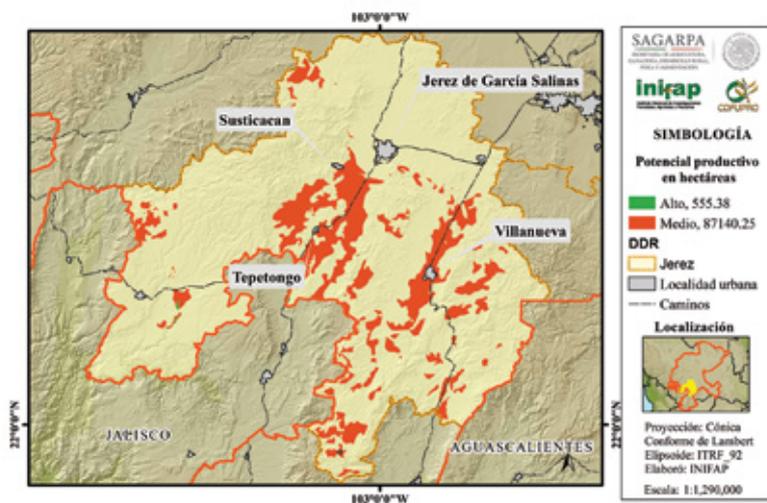
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Jerez, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Jerez, Zacatecas

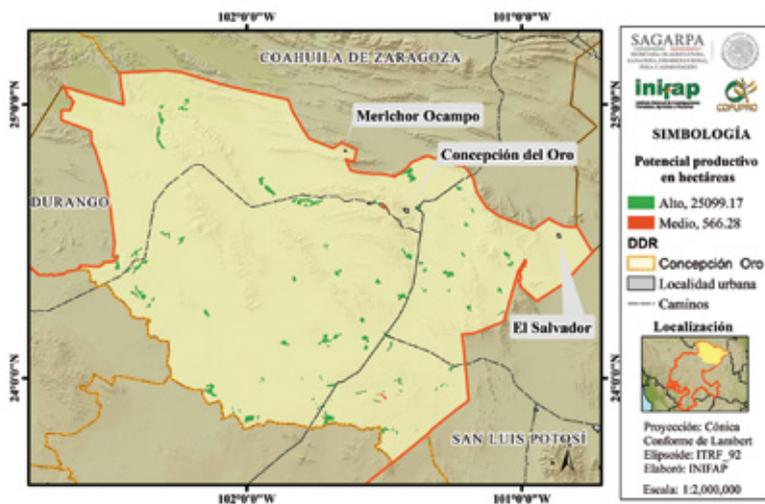


Distribución potencial del cultivo de tomate verde en el DDR Jerez, Zacatecas

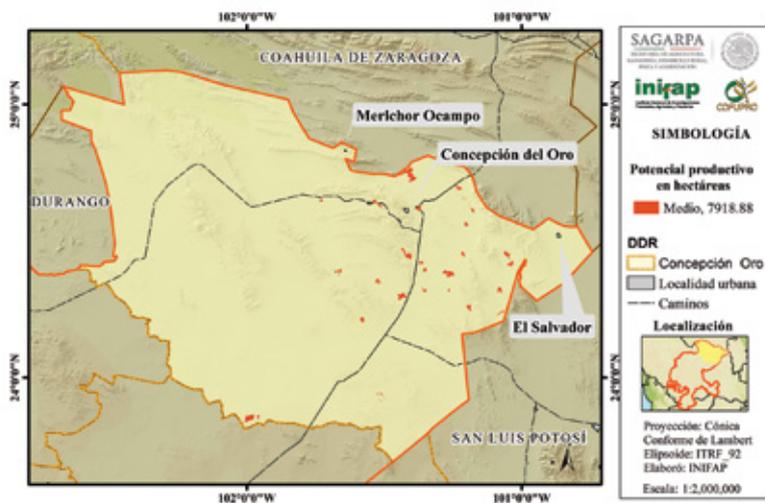




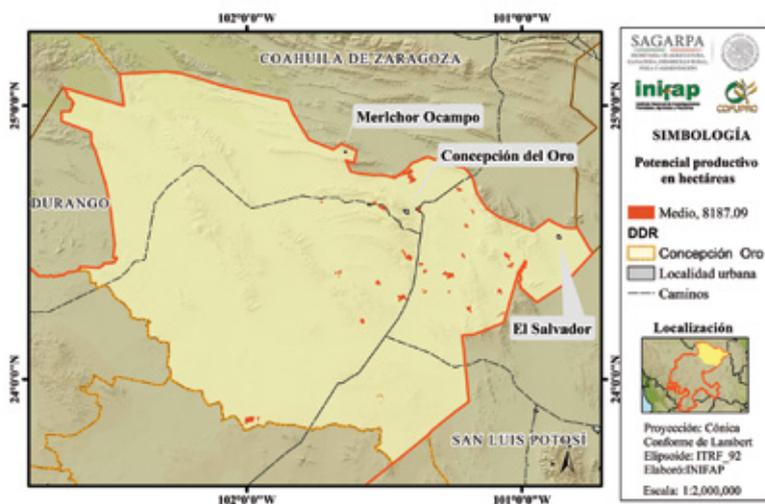
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Concepción del Oro, Zacatecas



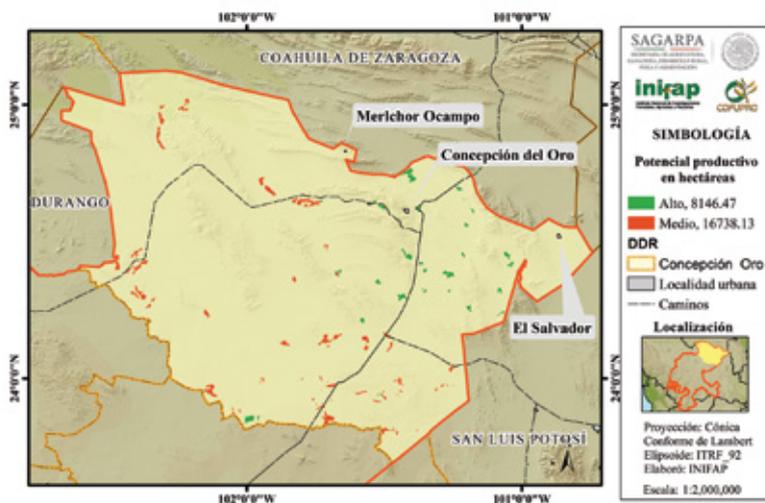
Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Concepción del Oro, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Concepción del Oro, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Concepción del Oro, Zacatecas





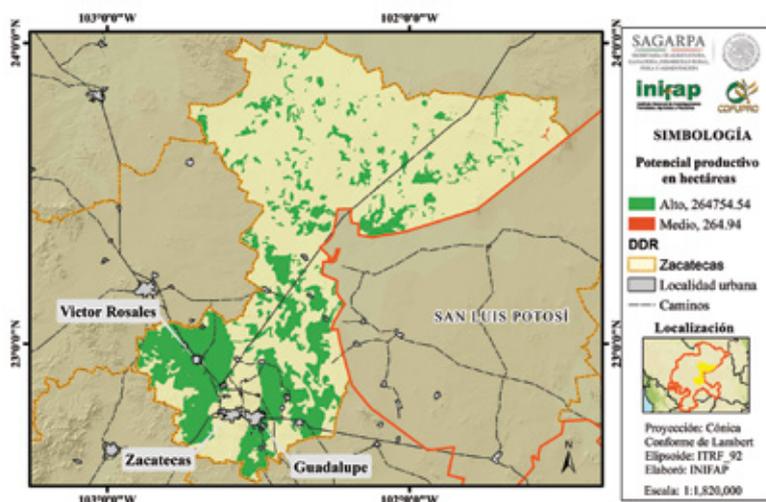
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Concepción del Oro, Zacatecas



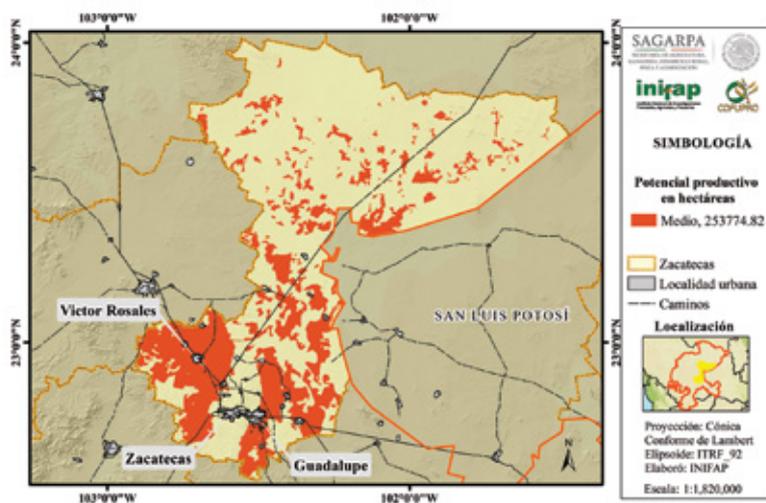
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Concepción del Oro, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Zatecas, Zacatecas

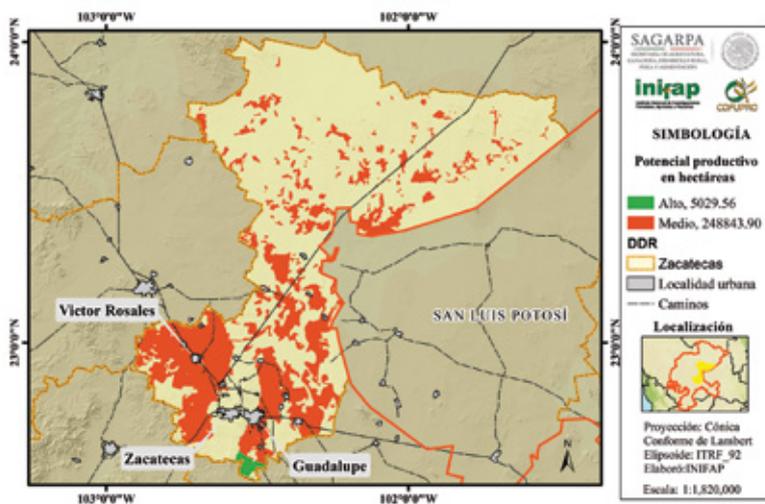


Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Zatecas, Zacatecas

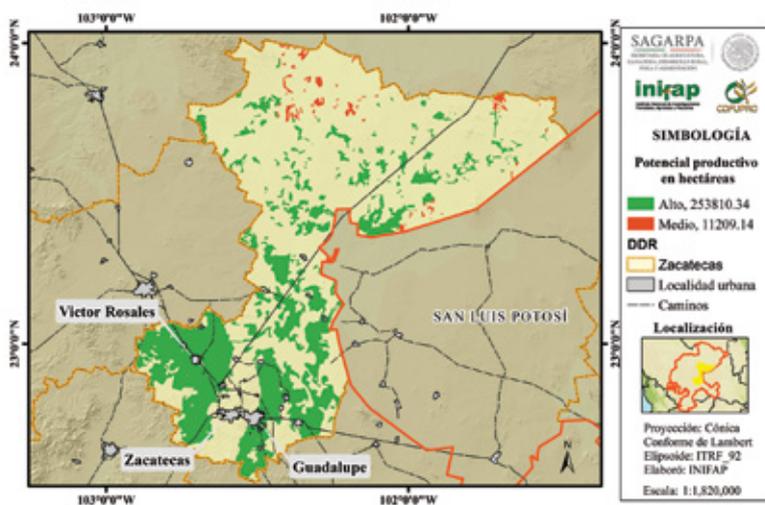




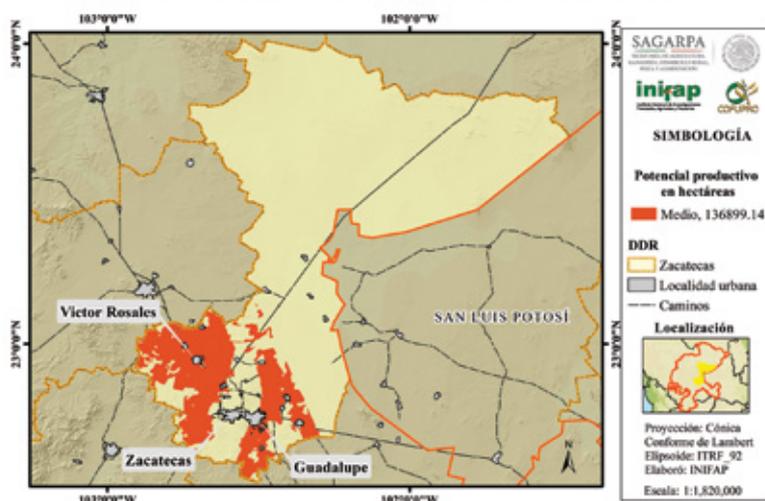
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Zactecas, Zacatecas



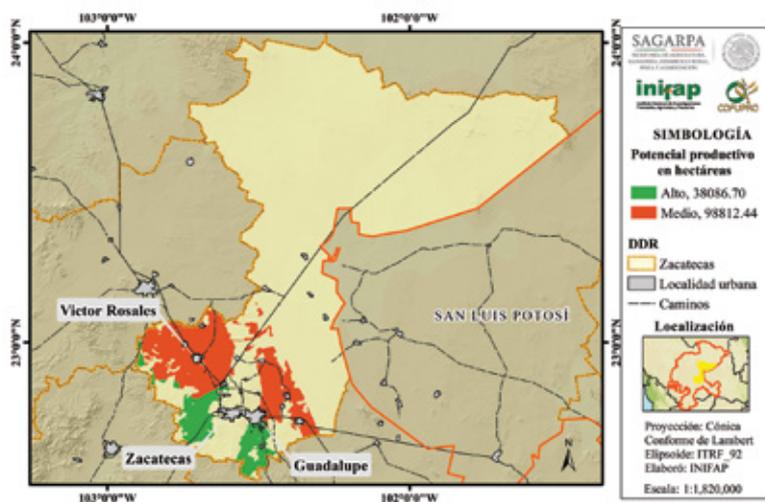
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Zactecas, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Zatecas, Zacatecas

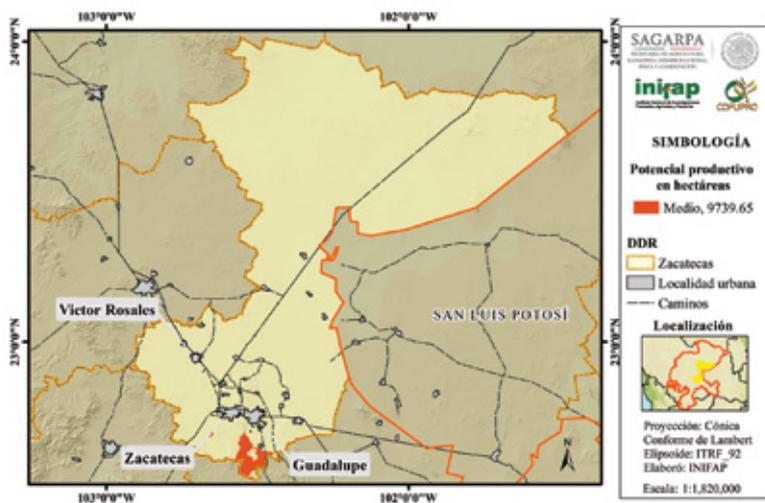


Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Zatecas, Zacatecas

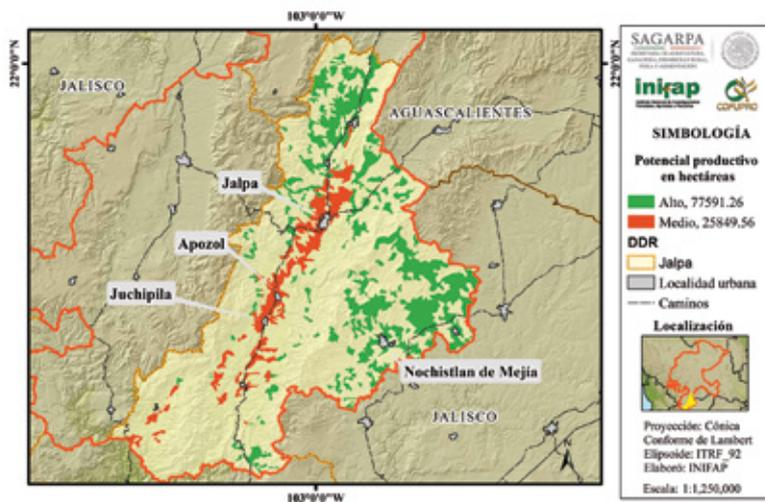




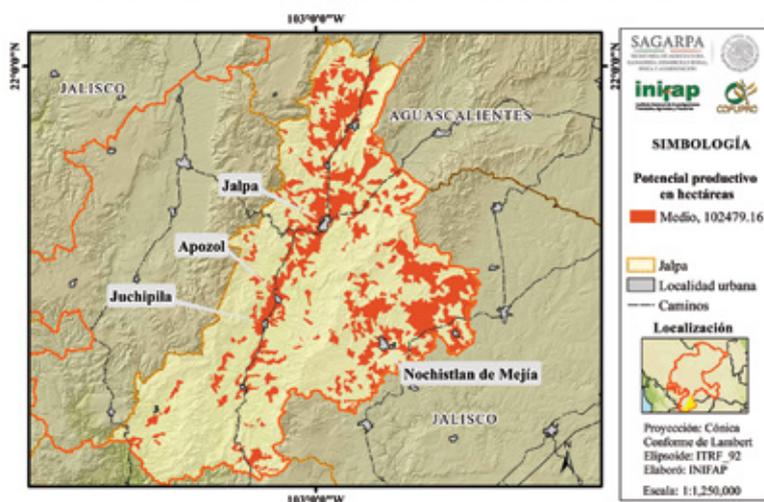
Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Zactecas, Zacatecas



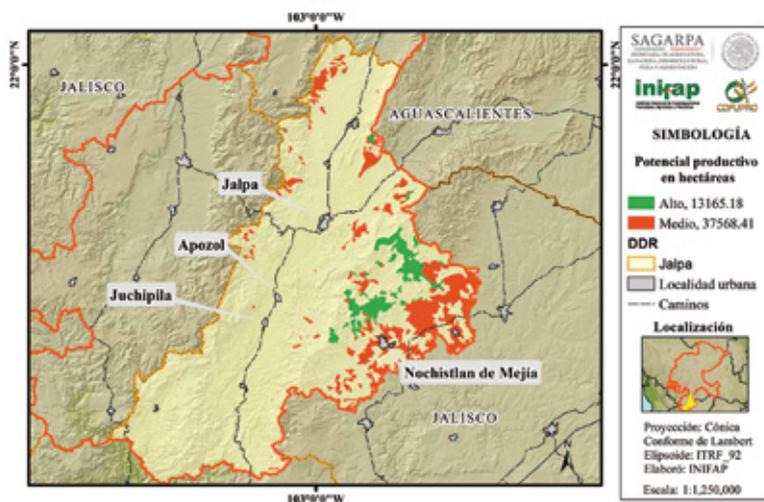
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Jalpa, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Jalpa, Zacatecas

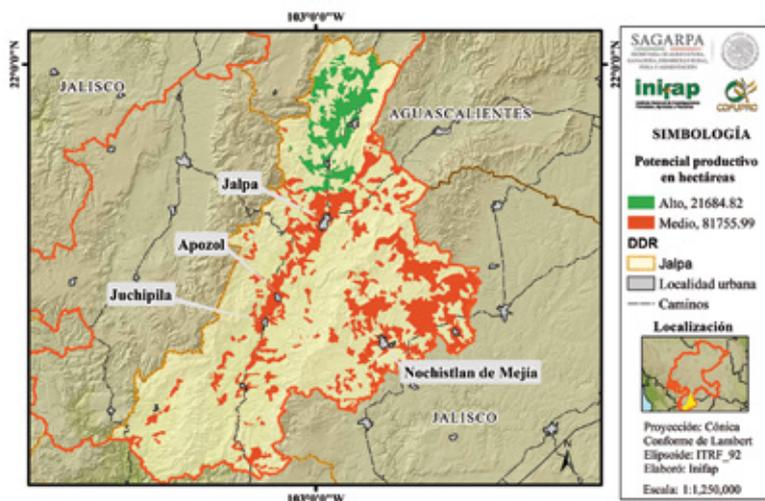


Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Jalpa, Zacatecas

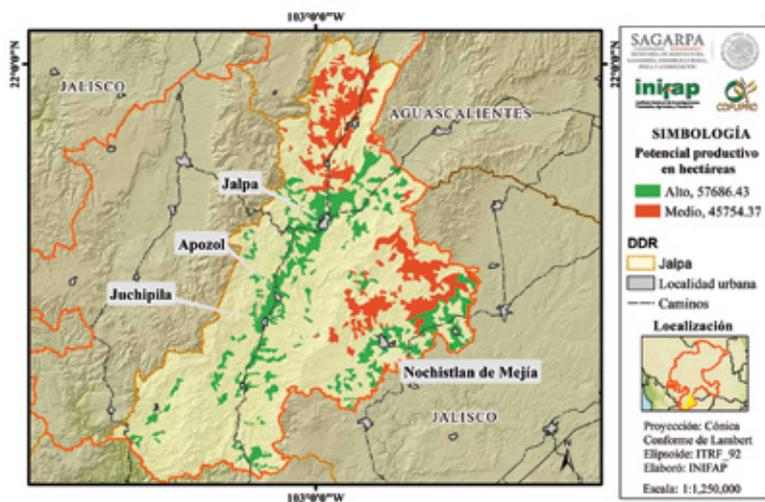




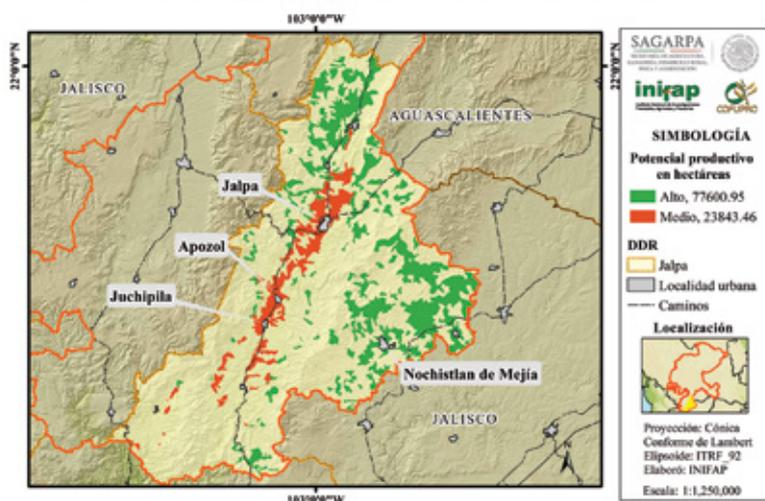
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Jalpa, Zacatecas



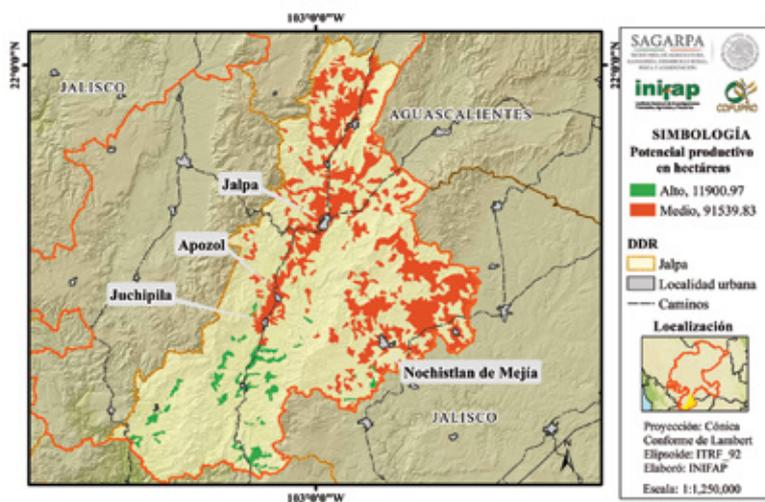
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Jalpa, Zacatecas



Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Jalpa, Zacatecas

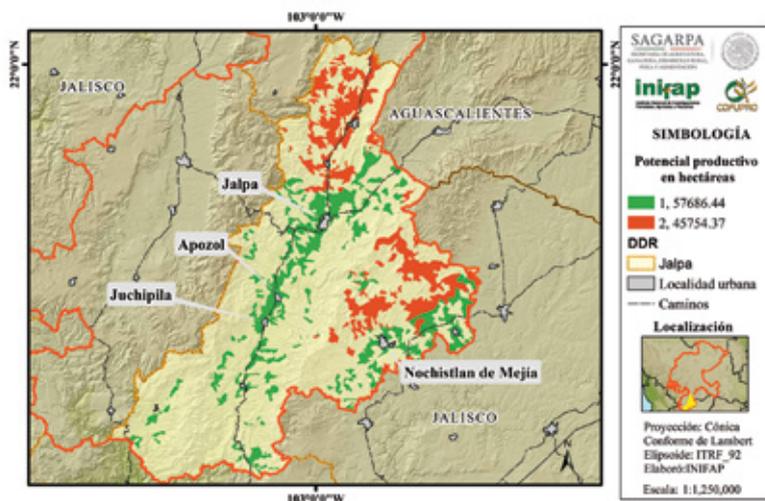


Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Jalpa, Zacatecas

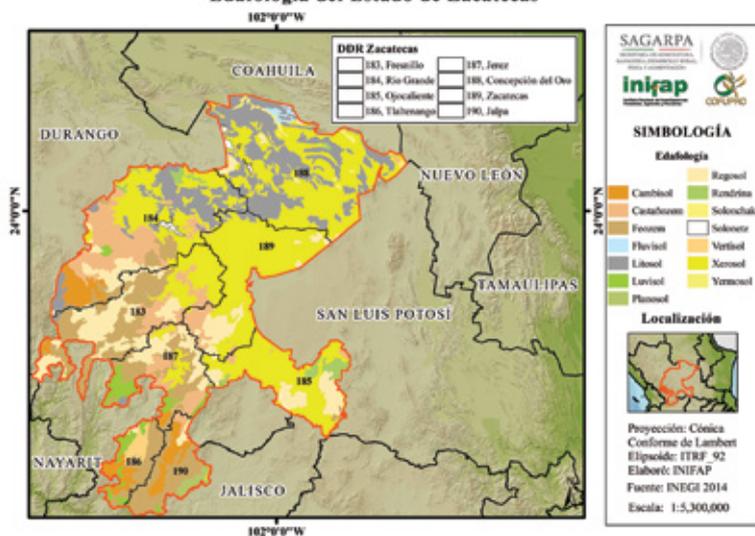




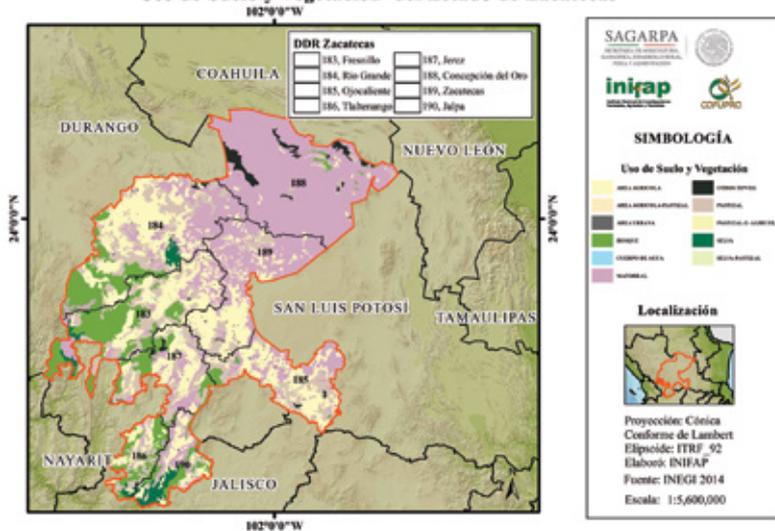
Distribución potencial del cultivo de tomate verde en el DDR Jalpa, Zacatecas



Edafología del Estado de Zacatecas



Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Zacatecas





AGRADECIMIENTOS

El INIFAP extiende un reconocimiento a sus investigadores y directivos quienes con su trabajo y experiencia hicieron posible la realización de generar una Agenda Técnica para cada entidad federativa de México:

COORDINADOR GENERAL DE LA OBRA

MC. Georgel Moctezuma López

MC. Antonio González Hernández

Dr. Martín Enrique Romero Sánchez

Dr. Ramiro Pérez Miranda

Dr. Carlos Román Castillo Martínez

Director Regional

Dr. José Verástegui Chávez

Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

MC. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

COMPILADORES

Dr. Guillermo Medina García

Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez

Ing. Manuel Reveles Hernández

Dr. Jaime Mena Covarrubias

Dr. Ramón Gutiérrez Luna



SAGARPA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PECUA Y ALIMENTACIÓN



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

